

Machbarkeitsstudie Niepkuhlen Bestandserfassung

| | |
|-------------------------------------|--|
| Objekt: | Gewässerzug Niepkuhlen Nördlich Europaring bis südlich Kull Fischerheim |
| Auftraggeber: | Stadt Krefeld – Fachbereich 39 - Uerdinger Str. 202 47799 Krefeld |
| Projektnummer: | KR 027/2021 RS |
| Projektkoordinator: | Dipl. Geol. Dr. R. Strotmann |
| Projektleiter Hydrogeologie: | Dipl. Geol. Dr. R. Strotmann |
| Projektleiter Biologie: | Dipl. Biol. Dr. K. van de Weyer |

Krefeld, den 17.01.2022

Fortführung und Ergänzung vom 10.11.2022

Die Studie umfasst 92 Seiten, 15 Tabellen, 14 Abbildungen, 7 Anhänge und 4 Dokumentationen (digital)

Inhaltsverzeichnis:

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | ANLASS..... | 8 |
| 2 | AUFGABENSTELLUNG..... | 10 |
| 2.1 | ÖRTLICHE SITUATION | 10 |
| 2.2 | ZIELE | 11 |
| 2.3 | RANDBEDINGUNG TEMPORÄRE EINLEITUNG VON GRUNDWASSER IN DIE NIEPKUHLN..... | 12 |
| 3 | DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN | 13 |
| 3.1 | DATENERHEBUNG..... | 13 |
| 3.2 | BODENUNTERSUCHUNGEN | 13 |
| 3.3 | VERMESSUNG..... | 15 |
| 3.4 | BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN | 16 |
| 4 | GEOGRAPHISCHER UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK | 17 |
| 4.1 | UNTERSUCHUNGSRAUM | 17 |
| 4.2 | TOPOGRAFIE | 18 |
| 4.3 | KLIMA..... | 19 |
| 4.4 | HYDROLOGIE..... | 23 |
| 4.5 | BODENVERHÄLTNISSE..... | 23 |
| 4.6 | GEOLOGIE..... | 23 |
| 4.7 | HYDROGEOLOGIE | 25 |
| 5 | HISTORIE ZUR ENTSTEHUNG DES NIEPKUHLENZUGES IN KREFELD | 27 |
| 5.1 | ALLGEMEINER ÜBERBLICK | 27 |
| 5.2 | ALTERNATIVE BEZEICHNUNGEN DER KUHLN INNERHALB DES NIEPKUHLENZUGES | 28 |
| 5.3 | DIE NIEPKUHLN IN KARTENWERKEN..... | 29 |
| 6 | BESTAND NUTZUNG..... | 32 |
| 6.1 | BIOOPTYPEN UND FLÄCHENNUTZUNG | 32 |
| 6.2 | SCHUTZGEBIETE UND FLÄCHEN IN ÖFFENTLICHER HAND..... | 32 |
| 6.2.1 | Naturschutzgebiet Riethbenden | 34 |
| 6.2.2 | NSG Niepkühlen | 35 |
| 6.3 | DENKMALSCHUTZ..... | 37 |
| 6.4 | FLÄCHEN IN ÖFFENTLICHER HAND | 37 |
| 6.5 | SONSTIGE PLANERISCHE RAHMENBEDINGUNGEN..... | 37 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.6 | ALTLASTVERDACHTSFLÄCHEN | 38 |
| 7 | BESTAND WASSERWIRTSCHAFT | 38 |
| 7.1 | WASSERBAULICHE EINGRIFFE IN DER VERGANGENHEIT | 38 |
| 7.1.1 | Wasserbauliche Eingriffe des 19. und 20. Jahrhunderts | 38 |
| 7.1.2 | Entschlammungen | 39 |
| 7.1.3 | Einfluss des Steinkohlenbergbaus | 39 |
| 7.2 | ERGEBNISSE DER VERMESSUNG IM JAHR 2021 | 42 |
| 7.3 | BRAUCHWASSERENTNAHMEN | 43 |
| 7.4 | BAUWERKE UND EINLEITUNGEN | 44 |
| 7.5 | GEWÄSSERUNTERHALTUNG | 47 |
| 7.6 | ENTSCHLÄMMUNG UND ERWEITERUNG KULL HOLTMOERS | 47 |
| 7.7 | NATurnahe Umgestaltung Kull Maria Schutz (2011-2017) | 47 |
| 7.8 | ABFLÜSSE | 48 |
| 8 | BEWERTUNG DER SCHLAMMVORKOMMEN INNERHALB DER KUHLEN | 50 |
| 8.1 | SCHLAMMMÄCHTIGKEITEN | 50 |
| 8.2 | ERGEBNISSE AKTUELLER SCHLAMMUNTERSUCHUNGEN | 51 |
| 8.3 | ERGEBNISSE VON SCHLAMMUNTERSUCHUNGEN AUS DEM ZEITRAUM 1990 BIS 2010 | 52 |
| 8.3.1 | Kull Holtmoers | 52 |
| 8.3.2 | Kull Riethbenden (Pullmannskull Nord) | 52 |
| 8.3.3 | Kull Maria Schutz | 52 |
| 9 | NATURSCHUTZGEBIET RIETHBENDEN | 53 |
| 9.1 | ÜBERBLICK NATURSCHUTZGEBIET RIETHBENDEN | 53 |
| 9.2 | GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE | 54 |
| 9.3 | SIEBANALYSEN ZUR BESTIMMUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT | 57 |
| 9.4 | LABORCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN | 57 |
| 9.5 | LUFTBILDER FEUCHTGEBIET RIETHBENDEN | 59 |
| 9.6 | SYSTEMBEWERTUNG | 60 |
| 10 | ENTWICKLUNG DER WASSERSTÄNDE | 61 |
| 10.1 | HYDRAULISCHE RAHMENBEDINGUNGEN | 61 |
| 10.1.1 | Höhe der Wasserstände | 61 |
| 10.1.2 | Durchlässigkeit der Rinnenablagerungen | 62 |
| 10.2 | WASSERSTÄNDE IN DEN KULLEN | 64 |

| | | |
|------|---|----|
| 10.3 | ENTWICKLUNG DER GRUNDWASSERSTÄNDE | 66 |
| 10.4 | BEWERTUNG DER WASSERSTANDESENTWICKLUNG..... | 81 |
| 11 | DAS HYDROGEOLOGISCHE SYSTEM | 82 |
| 12 | AUSBLICK..... | 84 |
| 13 | ABSCHLIEßENDE HINWEISE | 87 |
| 14 | LITERATURVERZEICHNIS UND VERWENDETE UNTERLAGEN..... | 89 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabelle 1: | Lage und Höhe der Rammkernsondierungen | 14 |
| Tabelle 2: | Untersuchungsumfang der biologischen Untersuchungen | 17 |
| Tabelle 3: | Mittlere Niederschlagsmengen und Temperaturen an der Station 5064 Tönisvorst des DWD für ausgewählte Zeiträume | 19 |
| Tabelle 4: | Historische Bezeichnungen der einzelnen Kühlen im Gewässerzug der Niepkühlen | 28 |
| Tabelle 5: | Prozentualer Anteil der Nutzungstypen im Stadtgebiet (Quelle: Digitales Landschaftsmodell 50, OpenGeoData.NRW) | 32 |
| Tabelle 6: | Übersicht Naturschutzgebiet Riethbenden (Auszug) | 34 |
| Tabelle 7: | Übersicht Naturschutzgebiet Niepkühlen (Auszug) | 35 |
| Tabelle 8: | Hinweise auf Entschlammungen der Niepkühlen in der Vergangenheit | 39 |
| Tabelle 9: | Vermeintlicher Einfluss des Bergbaus auf die Niepkühlen | 41 |
| Tabelle 10: | Relevante Einleitungen von Niederschlagswasser in den Niepkühlzug (KBK per Email) | 44 |
| Tabelle 11: | Einleitmengen Grundwasser Niepkühlen | 46 |
| Tabelle 12: | Abschätzung der Abflusswerte für den Damm bzw. die Sohlgleite Fischerheim im Vergleich mit den Messwerten an der PAV Niep (2009) | 50 |
| Tabelle 13: | Überschlägige Abschätzung der Schlammvolumens aus der Vermessung 2021 | 51 |
| Tabelle 14: | Durchlässigkeitsbeiwerte nach verschiedenen Rechenmethoden aus den ermittelten Sieblinien der untersuchten Bodenproben | 57 |
| Tabelle 15: | Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse im Feststoff zu den Zuordnungswerten und Einbauklassen der TR LAGA Boden (2004) | 58 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|--------------|---|----|
| Abbildung 1: | Übersichtslageplan Untersuchungsraum | 18 |
| Abbildung 2: | Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur als Differenz zur Referenzperiode über den Zeitraum 1955-2020* (Winter/Sommer/Jahr an der Station 5064 Tönisvorst des DWD) | 20 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 3: Entwicklung der mittleren klimatischen Wasserbilanz als Differenz zur Referenzperiode über den Zeitraum 1955-2020 (Winter/Sommer/Jahr) an der Station 5064 Tönisvorst (DWD) | 22 |
| Abbildung 4: Gewässersystem im Hülser Bruch und Niepkuhlen nach Hofacker aus dem Jahr 1886 in (SCHMIDT-RISS, 1955) und nach STEEGER (1952) | 31 |
| Abbildung 5: Lage der Abbautätigkeit im Zeitraum 1969 bis 1989 im nördlichen Bereich von Krefeld (RAG) | 40 |
| Abbildung 6: Entwicklung der Einleitungsmengen der LEG von 2000 bis 2020 | 46 |
| Abbildung 7: Übersichtslageplan NSG Riethbenden (grün) und Geschützte Biotope (braun) | 54 |
| Abbildung 8: Gegenüberstellung von Luftbildern der Jahre 1988/1994 und 2018/2021 (Quelle: tim-online.nrw.de) im Bereich Feuchtgebiet Riethbenden | 59 |
| Abbildung 9: Schemazeichnung zu influente und effluente Vorflutverhältnisse (Schmalz 2017) | 61 |
| Abbildung 10: Minimale, maximale und mittlere Wasserstände für den Zeitraum 1960 bis 2021 an den einzelnen Kullen | 64 |
| Abbildung 11: Ganglinie Vorflutmessstelle NK 360007 über den Zeitraum 1922-2021 | 65 |
| Abbildung 12: xy-Plot (mNHN) der Messstelle NK 360008 (Große Niepkuhlen) zu den Messstellen NK 360007 (Kull westlich / östlich Luiters Weg) und NK 360001 (Kull Holtmoers) | 67 |
| Abbildung 13: Gegenüberstellung Grundwasserstand TB 12 (hydraulisch korrigiert) zu Wasserstand Lattenpegel NK 360001 (Holtmoers) | 70 |
| Abbildung 14: Gegenüberstellung Grundwasserstand SWK TB 11 (hydraulisch korrigiert) zu Wasserstand Lattenpegel NK 360005 (Kull Maria Schutz) | 76 |
| Abbildung 15: xy-Diagramm der Messstelle NK 360008 (Große Niepkuhlen) zu der Grundwassermessstelle L 1059 und L 1022 sowie von NK 360001 bzw. 360002 zu den SWK 412 und SWK TB 12 | 80 |

Anhang:

Anhang 1: Lagepläne

- Anhang 1.1: Übersichtskarte
- Anhang 1.2: Aufschluss-, Probenahmepunkte und hydrogeologische Profilschnitte
- Anhang 1.3: Lage Vermessungsprofile
- Anhang 1.4: Flächennutzung
- Anhang 1.5.a: Flächen in öffentlicher Hand und Aufschlusspunkte - Nord
- Anhang 1.5.b: Flächen in öffentlicher Hand und Aufschlusspunkte - Süd
- Anhang 1.6: Schutzgebiete
- Anhang 1.7: Messstellen
- Anhang 1.8: Wasserwirtschaft
- Anhang 1.9: Digitales Geländemodell (mNHN)
- Anhang 1.10: Verbreitung der Kühlen in Historischen topografische Karten (**Pepe**)

- Anhang 1.10.1: Kull Holtmoers und Verberger Kull
- Anhang 1.10.2: Schwarze Kull und Kull Maria Schutz
- Anhang 1.10.3: Kull Heilmannshof und Große Niepkuhlen
- Anhang 1.11: Bodenkarten
- Anlage 1.11.1: Bodenkarte (GD NRW in der digitalen Fassung von 2016)
- Anlage 1.11.2: Gegenüberstellung Bodenkarte NSG Riethbenden der Jahre 2016 und 1980
- Anhang 1.12: Grundwassergleichen- und Flurabstandskarte Oktober 1992 (Quelle SWK)
- Anhang 1.13: Grundwassergleichen- und Flurabstandskarte Oktober 2019 (Quelle SWK)
- Anhang 1.14: Grundwasserstanddifferenzenplan Oktober 1992 zu Oktober 2019
- Anhang 1.15: Detail Pullmannskull Nord

Anhang 2: Schichtenverzeichnisse

Anhang 3: Hydrogeologische Profilschnitte

- Anhang 3.1: Hydrogeologischer Profilschnitt Holtmoers und Verberger Kull (M: 1: 2.500)
- Anhang 3.2: Hydrogeologische Profilschnitt nördlich Verberger Kull und südlich Riethbenden (M: 1: 2.500)
- Anhang 3.3: Hydrogeologische Profilschnitte Längs- und Querprofil (M: 1: 2.500)
- Anhang 3.4: Hydrogeologische Profilschnitte Kull Heilmannshof und Große Niepkuhlen
- Anhang 3.5: Hydrologischer Längsschnitt Niepkuhlen
- Anhang 3.6: Gewässerschnitte Verberger Kull
- Anhang 3.7: Gewässerschnitte Riethbenden
- Anhang 3.8: Gewässerschnitte Schwarze Kull
- Anhang 3.9: Gewässerschnitte Kull Heilmannshof
- Anhang 3.10: Gewässerschnitte Große Niepkuhlen

Anhang 4: Laborergebnisse

- Anhang 4.1: Sieblinien
- Anhang 4.2: Chemische Untersuchungen

Anhang 5: Vermessung nicht in Datei enthalten

- Anhang 5.1: Lage der Profilschnitte (Auswahl)
- Anhang 5.2: Querprofile Niepkuhlen
- Anhang 5.3: Querprofile 300...400
- Anhang 5.4: Querprofile 401...499
- Anhang 5.5: Querprofile 500....599
- Anhang 5.6: Querprofile 600....700

Anhang 6: Wasserstandsganglinien

- Anhang 6.1: Niepkuhlen

Anhang 6.2: Grundwasser

Anhang 6.3: Auswertung mit Gegenüberstellung der Oberflächengewässer- und Grundwasserganglinien

Anhang 6.4: Abflussmessungen PAV Niep (2000-2021)

Anhang 7: Biologie Grundlagenerhebung in den Niepkuhlen in Krefeld

Dokumentation (digital)

Dokumentation 1: Bauwerksverzeichnis (Stand 2010)

Dokumentation 2: Fotodokumentation Vermessung (jpg) nicht in Datei enthalten

Dokumentation 3: Dokumentation Vermessung (dxf) nicht in Datei enthalten

Dokumentation 4: Abschätzung der Schlammmächtigkeiten

1 Anlass

Der Niepkuhlenzug ist im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie als erheblich verändertes Fließgewässer (HMWB-Gewässer) eingestuft (**Anhang 1.1**). Gemäß Typologie für Fließgewässer NRW wird es als organisch geprägtes Fließgewässer der Sander und sandigen Aufschüttungen eingestuft und auch bezeichnet als Niepkanal / Fossa Eugeniana.

Die Niepkuhlen sind ist eine ehemals mäandrierende Altstromrinne des Rheins die heute weitgehend durch die Sedimentation sogenannter Rinnenablagerungen verlandet ist. In Teilbereichen sind die Niepkuhlen charakterisiert durch offene, über Gewässerabschnitten mit Fließgewässercharakter verbundene Wasserflächen, die durch den Abbau von Torf im 18. und 19. Jahrhundert entstanden sind.

Landschaftlich prägend mit einer für wasserabhängige Lebensräume typischen hohen Vielfalt für Fauna und Flora wie auch für die öffentliche Naherholung ist innerhalb des Stadtgebietes von Krefeld insbesondere der Niepkuhlenzug im Norden.

Der Krefelder Niepkuhlenzug beginnt hier nördlich des Stadtwaldes mit der Kull Holzmoers. Diese setzt sich nach Norden über die Verberger und Pullmannskull in einem Bogen nach Westen bis zu der Großen Niepkuhlen fort.

Das Arbeitsgebiet der Niepkuhlen innerhalb des Stadtgebietes Krefeld beginnt im Süden mit der Kull Holtmoers. Nördlich der Heyenbaumstraße befindet sich die langgestreckte Verberger Kull, an der sich ein Gewässerabschnitt mit Fließgewässercharakter anschließt, der auch das Verlandungsgebiet Riethbenden beinhaltet und hier in die Pullmannskull Süd endet. Auf die Kull in den Riethbenden folgt eine Teichkette, die im Folgenden Schwarze Kull Süd, Schwarze Kull Nord und Kull Maria Schutz genannt werden. Westlich der Kull Maria Schutz befindet sich wieder ein Gewässerabschnitt mit Fließgewässercharakter. Ab Luiters Weg schließt sich dann wieder eine Teichkette mit der Kull Heilmannshof und den Großen Niepkuhlen an.

Mit der „Hydrologisch-wasserwirtschaftliche Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in dem Niepkuhlenzug“ der Arbeitsgemeinschaft Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH und BWS GmbH (2010) wurden auf Basis der seinerzeit durchgeführten Bestandsanalyse und dem daraus abgeleiteten Handlungsbedarf erste Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung der Situation aufgestellt in Bezug auf:

- Durchgängigkeit,
- Gewässerstruktur,
- sonstige Maßnahmen.

Vorrangiges Ziel war dabei seinerzeit die Herstellung der Durchgängigkeit in den Niepkuhlen zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials. Dabei sollte insbesondere beachtet werden, dass ein Mindestwasserstand in den Teichen Vorrang vor der Durchgängigkeit des Gewässers erhält. Schon seinerzeit war ausgeführt worden, dass auch nach Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit aufgrund geringer Abflussmengen zeitweise, insbesondere im Spätsommer und Herbst, keine Durchgängigkeit in den Niepkuhlen bestehen wird. Ob und in welchem Umfang die Maßnahmenvorschläge in den letzten Jahren zur Umsetzung gekommen sind, sind unserem Büro nicht bekannt.

Unabhängig vom dem Status Quo der seinerzeit empfohlenen Maßnahmen haben sich in den vergangenen 10 Jahren aber zwei bedeutsame Randbedingungen erheblich verändert:

- Hydrologisch-wasserwirtschaftliche Folgen des Klimawandels,
- Einstellung der Einleitung von bis zu 1,5 Mio. cbm Wasser aus der Pumpmaßnahme der LEG bei Marcelli im Jahr 2020.

In Verbindung mit dem trockenen und heißen Sommer 2018, in dessen Folge trotz bestehender Einleitung von Wasser in die Kühlen durch die LEG, Teile der Kühlen trocken gefallen waren, zeigte einen Handlungsbedarf auf, um das System Niepkuhlen an die sich wandelnden Randbedingungen anzupassen.

In einem **1. Untersuchungsschritt** erfolgt deswegen zunächst eine Bestandsaufnahme anhand vorhandener bzw. vom Auftraggeber zur Verfügung gestellter Unterlagen und eine Darstellung der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen sowie der limnologisch-biologischen Ist-Situation. Die Leistungen verstehen sich als Prüfung der Bestandsdaten und ggf. Ergänzung zu dem im Jahr 2010 bereits erhobenen Daten:

- Datenrecherche, Zusammenstellung des bei den Fachbehörden der Stadt Krefeld, Landesbetrieb Information und Technik NRW (Opengedata) und der LINEG vorhandenen Datenbestandes,
- Bestandsdarstellung zu Gewässerökologie, chemischen Zustand und Wasserqualität, Gewässerunterhaltung, Flächennutzung und Flächen im öffentlichen Eigentum,
- Sichtung vorhandener Bestandspläne zu Umbauarbeiten seit 2010 (Kull Maria Schutz, Abflussgraben Verberger Kull, etc.)
- Zusammenstellung der Daten zum hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Bestand: Grundwasserströmungsverhältnisse, Wasserstände, Abflussverhältnisse, hydraulische Wirkung der Bauwerke, Wasserrechte,
- Biologische Grundgenerhebung als separates Berichtswesen (**Anhang 7**),
- Ortsbegehung mit Ausführung von Bohrungen und Fotodokumentation.

Daran soll sich ein **2. Untersuchungsschritt mit konkreten Maßnahmenvorschlägen**, die nicht Gegenstand dieses Gutachtens ist, anschließen:

- Maßnahmenvorschläge für die Anpassung der Niepkuhlen an die neuen Randbedingungen,
- Vorschläge für die Umgestaltung der Niepkuhlen,
- Planung von Rückhaltmaßnahmen,
- Zusammenfassende Darstellung in einer Machbarkeitsstudie,

Die folgende Zusammenstellung stellt ausdrücklich nur technische und ökologische Faktoren zusammen. Eine darüber hinaus gehende Bewertung unter Berücksichtigung, z.B. die öffentliche Akzeptanz oder die Flächenverfügbarkeit ist ausdrücklich nicht Gegenstand dieser Studie.

2 Aufgabenstellung

2.1 Örtliche Situation

Hydro(geo)logisch ist der gesamte Krefelder Niepkuhlenzug bei sehr hohen Grundwasserständen überwiegend als Vorfluter wirksam. Bei mittleren und zunehmend niedrigen Grundwasserständen geht die Vorflutfunktion heute aber verloren, da die Höhe der Grundwasserstände niedriger ist als die Wasserstände in Kühlen. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Gewässersohle der Niepkuhlen über dem Grundwasserstand liegt und die Rinnenablagerungen – teils durch anthropogene Eingriffe – geringmächtig sind oder auch fehlen. Letzteres liegt zum Beispiel heute schon bei der Kull Maria Schutz bzw. der Schwarze Kull Nord vor.

Die Wasserstände innerhalb der Niepkuhlen wurden in der Vergangenheit dabei maßgeblich durch anthropogene Maßnahmen überprägt. Unmittelbar nördlich der Kull Holtmoers im Süden des Untersuchungsgebietes erfolgte von 1998 bis zum Frühjahr 2020 die Einleitung von Grundwasser aus der Trockenhaltung von Gebäuden im Krefelder Dykgebiet. Auch wenn aktuell die Förderbrunnen, mit einer deutlich geringeren Förderhöhe als die Jahre zuvor, für einen Zeitraum von drei bis maximal fünf Jahren zur Stützung des Wasserspiegels der Niepkuhlen weiter betrieben werden (**Kapitel 2.3**), **ist für die weitere Maßnahmenplanung eine Einleitung von Grundwasser in die Niepkuhlen zukünftig nicht einzukalkulieren.**

Bedingt durch diese Einleitungen, die in den letzten Jahren zwischen 1,0 und 1,5 Mio cbm/a betragen, wurden die Wasserstände insbesondere in den südliche Kühlen sehr stark beeinflusst.

Gleichzeitig zeigen sich in den letzten Jahren verstärkt die durch den Menschen verursachten Auswirkungen des Klimawandels. Die Wasserhaushaltsgrößen verändern sich. Veränderte Niederschlagsszenarien haben hier ebenso Einfluss wie der Anstieg der Temperaturen. Bei offenen Wasserflächen wie auch Gebieten mit flurnahen Grundwasserständen kommt insbesondere der Zunahme der Verdunstung infolge der höheren Temperaturen unmittelbar aus dem Gewässer aber auch über den kapillaren Aufstieg und dem Wurzelraum eine steigende Bedeutung zu. Bei Fließgewässern kann sich das Abflussverhalten, insbesondere bei Niedrigwasser verändern. Die veränderten Wasserhaushaltsgrößen haben auch Folgen für Fauna und Flora in den Gewässern wie auch den umliegenden Feuchtgebieten.

2.2 Ziele

Beide o.g. Faktoren hatten (Einleitung) bzw. werden (Klimawandel) einen zunehmenden Einfluss auf die Wasserführung der Niepkuhlen in den nächsten Jahrzehnten haben. Aus diesem Grunde empfiehlt sich:

- eine erneute Bestandsaufnahme durch Einarbeitung der zwischenzeitlich umgesetzten Maßnahmen,
- das Aufzeigen von Maßnahmen unter Berücksichtigung der Einstellung der Einleitung bei Marcelli und der zu erwartenden Folgen des Klimawandels auf die Niepkuhlen.

Unter den o.g. Randbedingungen ist eine Anpassung der (Entwicklungs-) Ziele für die Niepkuhlen von hoher Bedeutung. Zukünftig ist zu erwarten, dass mindestens temporär alleine schon das natürliche Wasserangebot für die Niepkuhlen nicht mehr für alle Bereiche ausreicht, um dauerhaft vernässte Feuchtbiotope zu erhalten.

Mittel- bis langfristig sind Strategien für eine Anpassung an die oben beschriebenen veränderten Randbedingungen zu entwickeln. **Die konkreten (Entwicklungs-) Ziele für die Kühlen sind dabei noch abzustimmen.** Sollen die Niepkuhlen möglichst so feucht bleiben wie bisher (=Erhalt des Istzustandes) oder geht der Weg eher hin zu einem „sommertrockenen“ Gewässer.

Durch die fehlende Einleitung wie auch die geringeren Niederschläge der vergangenen vier Jahre hat sich der „Input“ an Wasser in die Niepkuhlen deutlich reduziert. Gleichzeitig haben höhere Temperaturen zu einer Zunahme der Verdunstung von Wasserflächen wie aber auch über die Pflanzen geführt. **Die Widerstandsfähigkeit der Kühlen gegenüber den zu erwartenden klimatisch bedingten Veränderungen muss verstärkt werden.**

Insofern würde es bei einer Umgestaltung der Niepkuhlen zu einem wechselfeuchten Biotop darauf ankommen „Wasser im System“ (zurück-) zuhalten.

2.3 Randbedingung temporäre Einleitung von Grundwasser in die Niepkuhlen

Zeitlich befristet für einen Zeitraum von drei bis fünf Jahren erfolgt ein Weiterbetrieb der ehemaligen Förderbrunnen im Dykgebiet zur Stützung des Wasserspiegels in den Niepkuhlen zur Überbrückung von Trockenzeiten.

Der Betrieb der Förderbrunnen bzw. deren Förderleistung soll im Jahresverlauf differenziert erfolgen. Über die **Wintermonate - November bis April** – ist eine kontinuierliche Förderung in Höhe von 60 bis 70 cbm/h vorgesehen, was in etwa dem Trockenlaufschutz der Förderpumpen entspricht. Das Wasser soll über den Graben 21 am Hökendyk (bei Marcelli) der Vorflut Niepkuhlen zugeleitet werden.

Über die jahreszeitlich bedingt wärmeren **Monate Mai bis Oktober eines Jahres**, in denen natürlicherweise? weniger Oberflächenwasser zur Verfügung steht, sollte die Förderleistung dann auf eine Leistung 100 cbm/h angehoben werden. Sofern trotz dieser Einleitung witterungsbedingt die Wasserstände in den südlichen Niepkuhlen (Verberger Kull, Riethbenden) absinken oder diese hier trocken fallen zu scheinen, kann die Förderung bis auf maximal 150 cbm/h erhöht werden.

Die Begrenzung der maximalen Förderleistung auf 150 cbm/h entspricht den Erfahrungswerten aus dem Anlagenbetrieb der letzten 10 Jahre. Die Leistungs- und Betriebsfähigkeit der Gesamtanlage wird ab einer Förderleistung von > 150 cbm/h (erheblich) beeinträchtigt, da der Schwerkraftfilter trotz durchgeführter Optimierungen an seine Kapazitätsgrenzen stößt. Damit erhöht sich die Stör- und letztlich auch die Wartungsanfälligkeit der Gesamtanlage. Die Begrenzung der Förderleistung orientiert sich dabei ausdrücklich nicht an ggf. erforderlichen Wassermengen für die Niepkuhlen während einer Trockenperiode, sondern an einem möglichst störungs- und wartungsfreien Anlagenbetrieb.

Diese Einleitungen von Grundwasser in die Niepkuhlen werden nach Umsetzung des Maßnahmenkonzeptes eingestellt.

3 Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Datenerhebung

Über den Zeitraum von Mai bis Ende 2021 erfolgte bei verschiedenen öffentlichen Stellen und Verwaltungen sowie Onlinediensten eine Datenabfrage zu den Niepkuhlen. Wesentliche Quellen sind:

- Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG),
- NGN GmbH,
- Kommunalbetrieb der Stadt Krefeld,
- Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz,
- www.geoportal.nrw,
- www.elwasweb.nrw.de,
- www.nsg.naturschutzinformationen.nrw.de
- naturwissenschaftliche Beiträge insbesondere aus der Zeit 1920 bis 1960.

3.2 Bodenuntersuchungen

Der Bodenaufbau im NSG Riethbenden, nördlich der Verberger Kull, wurde konkretisiert. Zur Aufnahme des Bodenaufbaus wurden deshalb im Bereich zwischen der Verberger Kull und der Pullmannskull Süd Kleinrammbohrungen in Anlehnung an DIN 4021 und E DIN ISO 10381-2 bis in eine Tiefe von max. 5 m unter Gelände abgeteuft. Die Bodenansprache wurde auf Grundlage der Normen für die geotechnische Erkundung (DIN ISO 22475-1; 14688-1 und 14689-1) durchgeführt.

Die Lage der Rammkernsondierungen orientiert sich an der seinerzeit vom Geologischen Dienst (1982) ausgeführten technischen Erkundung des Hydrogeologischen Gutachtens zu den Niepkuhlen (**Tabelle 1**). Zudem wurden Sondierungen ausgeführt, um die räumliche Verbreitung des Torfes bzw. der Rinnenablagerungen in diesem Gebiet besser nachvollziehen zu können. Aufgrund der Vernässung von Teilen des Bereiches mussten wenige Aufschlusspunkte verlegt (119, 202 bis 106) bzw. konnten nicht durchgeführt werden (104). Im Bereich des Gewässergrabens Feuchtgebiet Riethbenden wurden zudem 11 Handbohrungen mittels Pürkhauer von der Sohle des Grabens aus abgeteuft. Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem **Anhang 1.15** zu entnehmen.

Tabelle 1: Lage und Höhe der Rammkernsondierungen

| Bohrpunkt | Rechtswert | Hochwert | mNHN | Lage |
|-----------|--|-------------|-------|------------------|
| RKS 101 | 32331503,70 | 5693773,43 | 30,91 | Profilschnitt Q4 |
| RKS 118 | 32331485,60 | 5693793,03 | 31,60 | |
| RKS 102 | 32331586,26 | 5693861,74 | 30,61 | |
| RKS 103 | 32331609,36 | 5693849,52 | 30,61 | |
| RKS 104 | aufgrund der Vernässung nicht durchführbar | | | |
| RKS 105 | 32331691,50 | 5693806,99 | 30,43 | |
| RKS 106 | 32331699,07 | 5693803,02 | 31,45 | |
| RKS 119 | 32331575,38 | 5693869,93 | 31,07 | |
| RKS 107 | 32331696,92 | 5693995,30 | 31,14 | |
| RKS 108 | 32331713,40 | 5693982,77 | 30,60 | |
| RKS 109 | - | - | 30,50 | Profilschnitt Q3 |
| RKS 110 | 32331294,47 | 5693712,69 | 32,42 | |
| RKS 111 | 32331318,65 | 5693682,42 | 30,57 | |
| RKS 112 | 32331361,85 | 5693632,76 | 31,40 | |
| RKS 113 | 32331379,71 | 5693611,20 | 31,31 | |
| RKS 114 | 32331395,28 | 5693591,51 | 31,17 | |
| RKS 115 | 32331338,98 | 5693658,77 | 30,59 | |
| RKS 116 | 32331268,00 | 5693628,11 | 31,09 | |
| RKS 117 | 32331292,83 | 5693576,69 | 31,67 | |
| RKS 120 | 32331420.016 | 5693656.597 | 31.08 | |
| RKS 121 | 32331429.639 | 5693629.824 | 30.77 | |
| RKS 122 | 32331400.071 | 5693674.236 | 30.68 | |
| RKS 123 | 32331456.923 | 5693717.447 | 30.38 | |
| RKS 124 | 32331474.529 | 5693705.897 | 30.37 | |
| RKS 125 | 32331504.681 | 5693684.340 | 30.36 | |
| RKS 126 | 32331459.038 | 5693670.574 | 30.38 | |
| PH 1 | 32331259.923 | 5693596.621 | 30.25 | |
| PH 2 | 32331362.580 | 5693646.393 | 30.33 | |
| PH 3 | 32331473.433 | 5693700.582 | 30.24 | |
| PH 4 | 32331490.940 | 5693717.378 | 30.25 | |
| PH 5 | 32331369.8 | 5693649.4 | 30.24 | |
| PH 6 | 32331383.5 | 5693656.2 | 30.24 | |
| PH 7 | 32331394.8 | 5693661.8 | 30.24 | |
| PH 8 | 32331409.9 | 5693668.7 | 30.24 | |
| PH 9 | 32331424.5 | 5693676.5 | 30.24 | |
| PH 10 | 32331371.8 | 5693680.7 | 30.80 | |
| PH 11 | 32331378.1 | 5693698.7 | 30.71 | |
| PH 12 | 32331376.6 | 5693692.1 | 30.83 | |

Die im Einzelnen erbohrten Schichten sind in den beiliegenden Schichtenverzeichnissen des **Anhangs 2** dargestellt. Die Sondierungen wurden nach Lage und Höhe mittels GNSS-Empfängers (+/- 3 cm) bzw. bei fehlendem Empfang bautechnisch eingemessen. Die Geländehöhen sind im Zuge evtl. geplanter von Erd- und Tiefbauarbeiten neu einzumessen.

Aus den Sondierungen wurden insgesamt **107** Bodenproben aus dem Auffüllungsniveau und dem gewachsenen Boden in Anlehnung an E DIN ISO 10381-1, 2 und 4 entnommen. Vor Ort erfolgte am aufgeschlossenen Boden eine:

- organoleptische Ansprache, d. h. eine Überprüfung auf geruchliche und visuelle Auffälligkeiten,
- Bodenansprache gemäß DIN EN ISO 14688-1 bzw. Darstellung in Schichtenprofilen gemäß DIN 4023,
- Entnahme von Bodenproben in Anlehnung an DIN 52101 und deren Lagerung in luftdicht verschließbaren Gläsern gemäß E DIN 10381-1.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit wurde an ausgewählten Bodenproben Sieb- und Schlämmanalysen durchgeführt.

Für den Fall von Erdarbeiten in diesem Bereich wurden zwei Mischproben der oberflächlich anstehenden Bodenschichten erstellt und für die abfalltechnische Einstufung untersucht.

Alle chemischen Untersuchungen wurden durch das nach BBodSchV zertifizierte Labor SGS Institut Fresenius in Herten (**s. Anlage 4**) ausgeführt.

3.3 Vermessung

Als Planungsgrundlage für die verschiedenen wasserwirtschaftlichen Untersuchungen wurde eine Gewässervermessung durchgeführt. Die durchgeführten Arbeiten knüpfen an die Vermessungsarbeiten aus dem Jahr 2009 an und sehen eine Aktualisierung des Datenbestandes für ausgewählte Streckenabschnitte vor (**Anhang 1.3**). Die Vermessungsleistungen beziehen sich auf den Gewässerabschnitt des Niepkuhlenzuges von der Brücke „Am Flohbusch“ bis Fischerheim.

Querprofile

Es wurden ca. alle 50 m Querprofile mit den wasserwirtschaftlich relevanten Punkten Sohlbreite, Fließtiefe, Böschungsoberkante und Höhenentwicklung im Talraum (hier jeweils bis 20 m ab Böschungsoberkante) aufgenommen werden. Die Aufnahme erfolgt senkrecht zur

Fließrichtung. Im Bereich der Querbauwerke werden jeweils vor und hinter diesem ein Querprofil des Gewässers aufgenommen.

Querbauwerk

Die Querbauwerke sollen terrestrisch mit allen wasserwirtschaftlich relevanten Daten vermessen werden. Im Bereich der Querbauwerke werden jeweils vor und hinter diesem ein Querprofil des Gewässers aufgenommen.

Einzelpunkte

Für die Abbildung der offenen Wasserflächen sowie von Einmündungen ist die Aufnahme von relevanten Einzelpunkten, die sich um das Gewässer herum befinden, erforderlich.

Dokumentation/ Datenübergabe

Die ermittelten Vermessungsdaten werden zur Übernahme in das Wasserspiegellagenmodell aufbereitet und ergänzend dokumentiert. Die Dokumentation erfolgt z.B. mit georeferenzierten Fotos pro Querprofil in Fließrichtung mit Angabe von Datum und Uhrzeit. Die Vermessungsdaten werden zur Übergabe im dwg/ dxf Format (Querprofile und Bauwerksskizzen) aufbereitet (**Dokumentationen 2 und 3**).

3.4 Biologische Untersuchungen

Das Ziel ist eine Erhebung biologischer Grundlagendaten mittels der Untersuchung auf Organismen, die folgende Eigenschaften abdecken:

- Indikatoren, die primär vom Lebensraum Wasser abhängig sind (obligate aquatische Organismen)
- Organismen, die für die Bewertung nach EG-Wasser-Rahmenrichtlinie verwendet werden,
- Organismen, die naturschutzfachlich eine hohe Bedeutung haben (FFH-Richtlinie, Rote Listen).

Der Untersuchungsumfang ist in **Tabelle 2** dargestellt. Die Ergebnisse der Biologischen Grundlagenerhebung sind als eigenständiges Berichtswesen in **Anhang 7** dokumentiert.

4 Geographischer und Geologischer Überblick

4.1 Untersuchungsraum

Die Niepkuhlen sind Teil eines Rinnensystems im Bereich der Niederterrasse des Rheins. Sie lassen sich von Krefeld-Bockum über Vluyn und Issum bis nach Kevelaer ins Nierstal verfolgen. Im Raum Krefeld handelt es sich um einen mäandrierenden Rinnenzug von ca. 100 bis 150 m Breite.

Tabelle 2: Untersuchungsumfang der biologischen Untersuchungen

| Biokomponente | Methoden | Bearbeitung |
|---|--|--|
| Makrophyten (Wasser- und Sumpfpflanzen) | Flächendeckende Erfassung vom Boot aus, ggf. Tauchuntersuchungen (bei ausreichender Sicht) | IB lanaplan (Nettetal) Dr. van de Weyer |
| Fische | repräsentative Untersuchung aller größeren Gewässer und Gewässertypen (einschließlich Klein- & Kleinstgewässer und Verbindungsgräben) durch Elektrofischungen; in größeren Stillgewässern zusätzlich Multimaschenkiemennetze | IB Limnoplan (Erftstadt) Dr. Staas |
| Makrozoobenthos | Jeweils sieben Makrozoobenthos-Proben in den Stillgewässern und den Verbindungsstrecken zwischen den Stillgewässern; zusätzlich gezielte Suche nach Libellen und Muscheln | IB ecoring (Hardeggen) Dr. Coring |
| Diatomeen | Jeweils sieben Diatomeen-Proben in den Stillgewässern und den Verbindungsstrecken zwischen den Stillgewässern | IB ecoring (Hardeggen) Dr. Coring |

Innerhalb des Stadtgebietes Krefeld beginnt der Rinnenzug heute östlich von Haus Neuenhofen in Bockum. Nach Nordwesten setzt er sich über Sollbrüggenpark, Schönhausenpark, Rott, Vreed und Flohbusch fort. Dieser Bereich der Niepkuhlenrinne wird auf Krefelder Stadtgebiet auch als Meurs-Rinne bezeichnet (Wahl 1989), ist aber im urban überprägten Siedlungsraum im heutigen Stadtbild südlich von Vreed kaum mehr als zusammenhängender Rinnenzug zu erkennen. Nur der nördlich den Stadtwald umschließende sogenannte Verberger Bogen zeigt noch deutliche Strukturen eines zusammenhängenden Niederungsgebietes.

Nach Norden schließen sich dann der hier untersuchte Krefelder Niepkuhlenzug an. Im Bereich dieser Niepkuhlen ist der Rinnenzug durch mehrere hintereinander liegende Kühlen, die über Gewässerabschnitte mit Fließgewässercharakter verbunden sind, über im Gelände gut zu erkennen.

Die Grenzen des Untersuchungsraums wurden anhand von Höhenlinien und Topografie festgelegt. Darüber hinaus flossen bestehende Nutzungsstrukturen und potenzielle Entwicklungsräume in die Abgrenzung ein. Der Untersuchungsraum ist in **Abbildung 1** und in **Anlage 1.1** dargestellt.

Im Norden endet der Untersuchungsraum auf der Höhe der Krefelder Stadtgrenze an der Stauanlage Fischerheim. Im Süden begrenzt die Bundesstraße 509 (Nordtangente) den Untersuchungsraum.

4.2 Topografie

Topografisch liegt der gesamte Niepkuhlenzug gegenüber seinem Umfeld auf einem rund 1 bis 2 m niedrigerem Niveau und fällt so als Senke in der Landschaft auf (**Anhang 1.9**). Von der Kull Holtmoers im Süden bis zur Großen Niepkuhlen fällt das Gelände im Bereich der Rinne dabei von rund 31- 32 mNHN auf 29 bis 30 mNHN ab. Etwa ab dem NSG Riethbenden liegt die Höhe zwischen 30 und 31 mNHN.

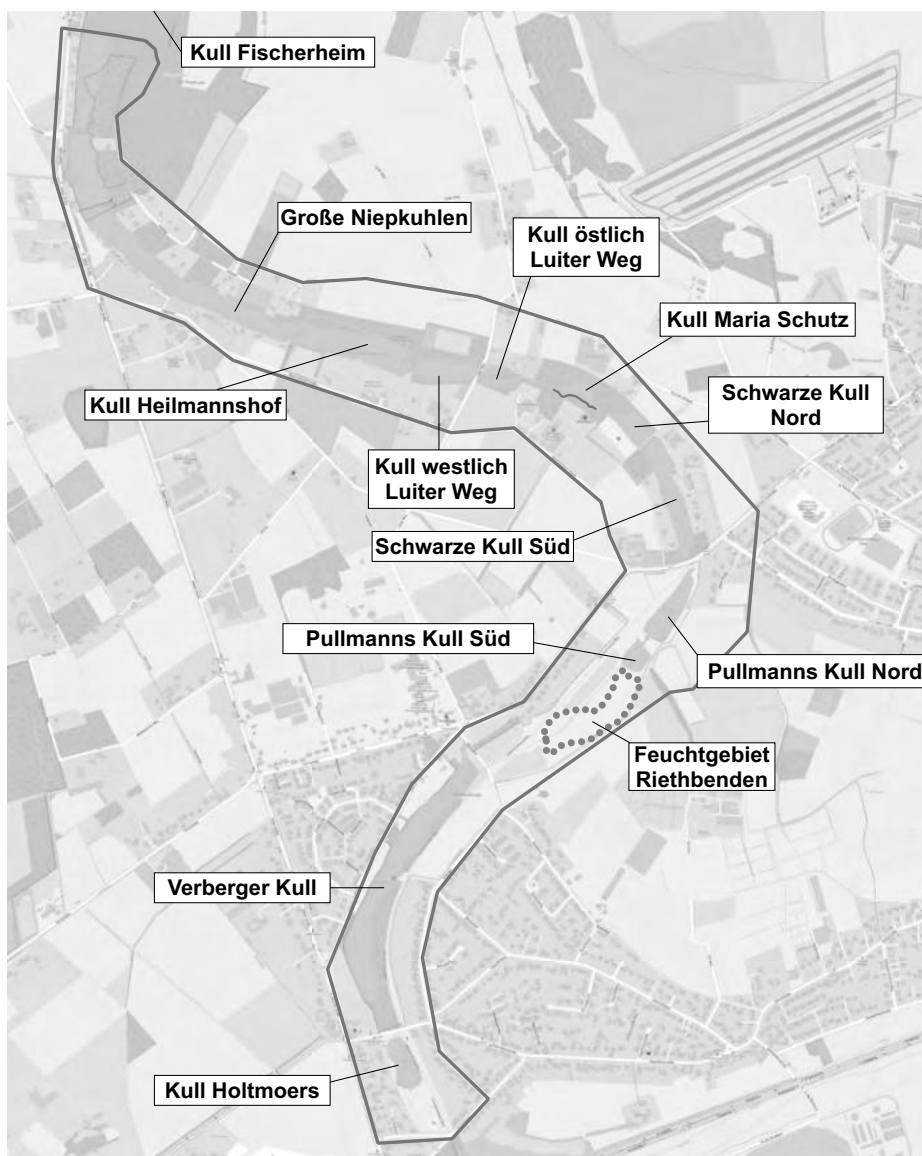


Abbildung 1: Übersichtslageplan Untersuchungsraum

4.3 Klima

Das Klima im Raum Krefeld besitzt maritimen Charakter. Es unterliegt kontinentalen Einflüssen und ist in der Regel durch mild-feuchte Winter und warm-feuchte Sommern gekennzeichnet. Einen Überblick über Niederschlagshöhen und Temperaturen im Raum Krefeld gibt **Tabelle 3**.

Die mittlere Jahrestemperatur für die **Referenzperiode 1961-1990** lag für die vom Deutschen Wetterdienst geführte Station Tönisvorst bei 10,01 °C. Mit 11,97 °C ist das Jahr 2020 als das wärmste und mit 8,53 °C das Jahr 1962 als das kälteste Jahr einzustufen. Seit den 1960iger Jahren ist, konform mit der Temperaturentwicklung in Deutschland, an der Wetterstation Tönisvorst ein deutlicher Temperaturanstieg zu erkennen (**Abbildung 2**).

Schwankten für den Zeitraum vor 1986 die **Jahrestemperaturen** noch um die Referenzperiode, so lagen diese nach 1986, mit Ausnahme der Jahre 1996 und 2010, über dem Referenzwert. Für das Sommerhalbjahr und das Winterhalbjahr zeigte sich ein ähnlicher Trend. Der stärkste Anstieg war dabei in den Wintermonaten mit rund 0,3 °C pro Dekade zu verzeichnen. Bezogen auf die Jahrestemperatur sind diese seit 1955 pro Dekade um rund 0,27 °C angestiegen.

Tabelle 3: Mittlere Niederschlagsmengen und Temperaturen an der Station 5064 Tönisvorst des DWD für ausgewählte Zeiträume

| Mittelwert | 1961-1990 | 1991-2020 |
|---|-----------|-----------|
| Niederschlag (mm) | 786 | 744,3 |
| Winterhalbjahr | 380 | 342 |
| Sommerhalbjahr | 406 | 402,3 |
| Temperatur (°C) | 10,01 | 10,98 |
| Winterhalbjahr | 4,90 | 5,96 |
| Sommerhalbjahr | 15,12 | 16,00 |
| Verdunstung^{Haude} (mm) | 540,8 | 655,3 |
| Winterhalbjahr | 129,1 | 169,8 |
| Sommerhalbjahr | 411,70 | 485,5 |

Die Entwicklung der **Niederschläge** zeigt im Vergleich zu der Temperaturentwicklung erwartungsgemäß eine deutlich höhere Schwankungsbreite. Tendenziell nahmen über das Jahr wie auch bezogen auf die Sommerhalbjahre und Winterhalbjahre die Niederschlagsmengen gegenüber der Referenzperiode ab. Im Jahresdurchschnitt entsprach dies eine Verringerung von rund 15 mm pro Dekade. Allerdings wird diese abnehmende Tendenz sehr stark durch die erheblich zu trockenen Jahre 2017, 2018 und 2020 beeinflusst. Ein deutlicher Trend wie bei der Temperaturentwicklung ist nicht erkennbar, wobei tendenziell für die Wintermonate in den letzten zehn Jahre eine stärkere Abnahme der Niederschlagshöhen gegenüber der Referenzperiode zu beobachten ist.

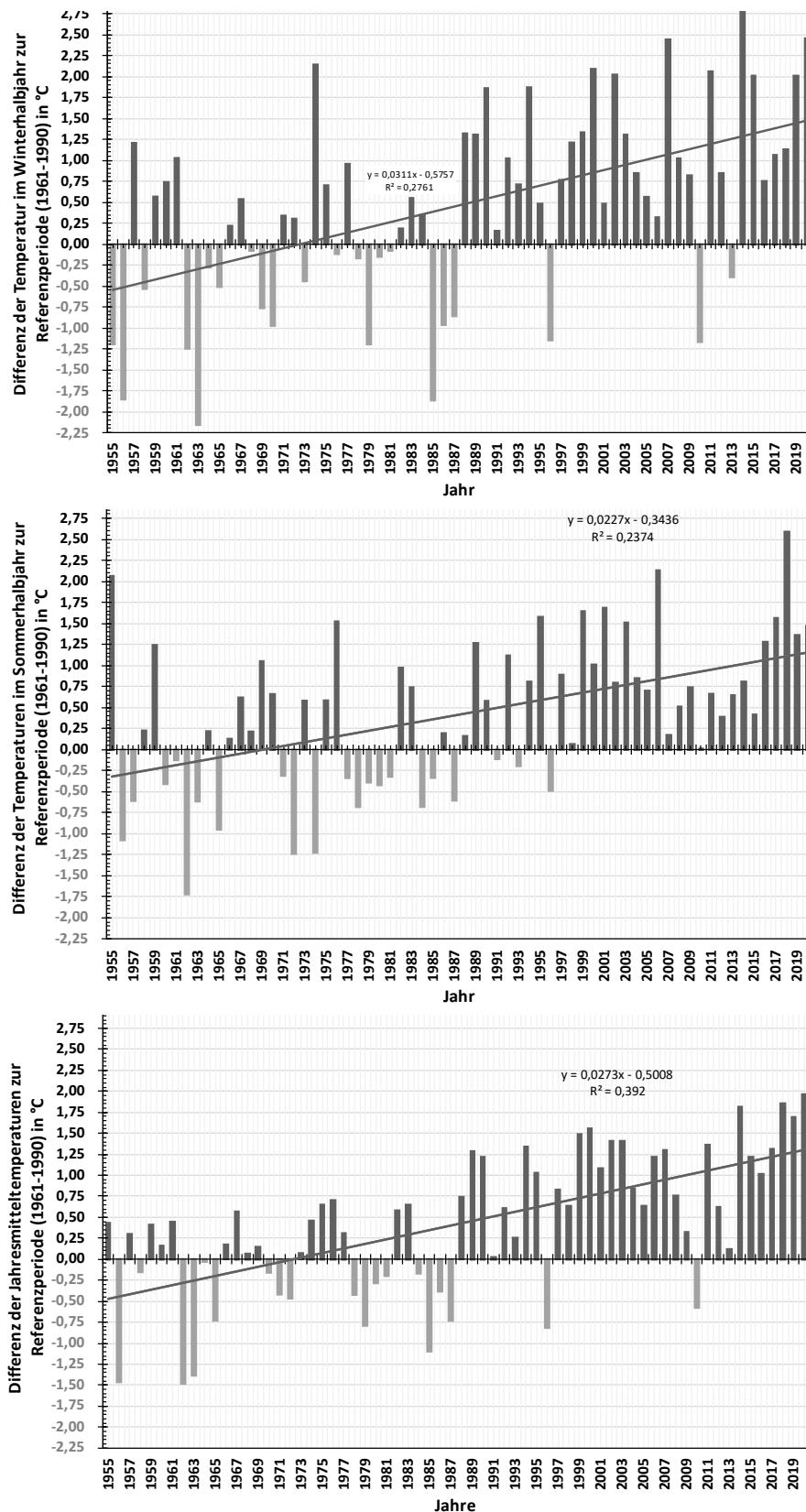


Abbildung 2: Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur als Differenz zur Referenzperiode über den Zeitraum 1955-2020* (Winter/Sommer/Jahr an der Station 5064 Tönisvorst des DWD)

Analog zum Temperaturanstieg ist auch ein deutlicher Anstieg der **potenziellen Evapotranspiration** erkennbar. Die Evapotranspiration lässt sich dabei in die aktuelle und potenzielle Evapotranspiration unterteilen. Die Höhe der aktuellen Evapotranspiration ist dabei abhängig von der tatsächlichen Wasserverfügbarkeit und ist i.d.R. geringer als die potenzielle Evapotranspiration. Diese hingegen stellt die aufgrund klimatischer Gegebenheiten maximal mögliche Evapotranspiration bei theoretisch uneingeschränkter Wasserverfügbarkeit dar und ist insbesondere im Hinblick auf die Verdunstung von offenen Wasserflächen bedeutsam.

Etwa ab Mitte der 1980er Jahre lagen die potenziellen Verdunstungsraten über das Jahr wie in den Winterhalbjahren nahezu kontinuierlich über denen der Referenzperiode. Im Jahresdurchschnitt entsprach dies einem Anstieg von 34 mm pro Dekade. Lediglich im Sommerhalbjahr wurden nach 1990 in fünf Jahren noch geringfügige Unterschreitungen der Referenzperiode ermittelt. Dieser positive Trend hat sich seit den 1990er Jahren noch erheblich verstärkt. Schwankten diese für den Zeitraum vor 1990 noch um den Referenzwert, so lagen sie für nach 1990, mit Ausnahme des Jahres 1999, über dem Referenzwert. Der stärkste Anstieg war dabei in den Wintermonaten zu verzeichnen.

Da die Erhöhung der Temperatur deutlich höher ist als der Anstieg der Niederschlagsmengen, hat sich mit dem steigenden Verdunstungsraten auch die sogenannte **Klimatische Wasserbilanz** verschlechtert. Die klimatische Wasserbilanz entspricht vereinfacht der Differenz aus den Niederschlägen zu der potenziellen Verdunstung (HAUDE 1955) und stellt Wassergewinn (Niederschlag) und Wasserverbrauch (Verdunstung) gegenüber. Ist der Niederschlag höher als die Verdunstung, so liegt eine positive vor und umgekehrt eine negative Wasserbilanz vor.

Der Einfluss der Verdunstung von offenen Wasserflächen ist insbesondere bei Sonnen- und Windexposition erheblich. Dabei können die Jahreswerte der Verdunstung oberhalb des Jahresmittels der Niederschlagsmengen angesetzt werden.

Bei Feuchtgebietsstandorten, wie innerhalb des NSG Riethbenden, erhöht sich diese noch über die Transpiration der Pflanzen oder durch kapillaren Aufstieg aus den sehr flurnahen Grundwasserständen. Wird die reale Evapotranspiration aus dem Boden vom Wasserangebot eingeschränkt und liegt damit i.d.R. unterhalb der potenziellen Evapotranspiration, liegt diese bei offenen Wasserflächen i.d.R. auf der Höhe der potenziellen Evapotranspiration. Verstärkt wird dies mit einer zu Beginn der Vegetationsperiode höheren Temperatur und geringerem Wasserdargebot und einer deutlich ausgeprägteren und längeren Periode der Sommertrockenheit. Wie zuvor, zeigte sich auch bei der Verdunstung ein negativer Trend in den vergangenen Jahrzehnten für die klimatische Wasserbilanz (**Abbildung 3**), der sich mit durchgehenden Gehalten

unter dem Niveau der Referenzperiode ab den 2000er Jahren noch verstärkte. Im Jahresdurchschnitt entsprach dies einer Verringerung von 49 mm pro Dekade.

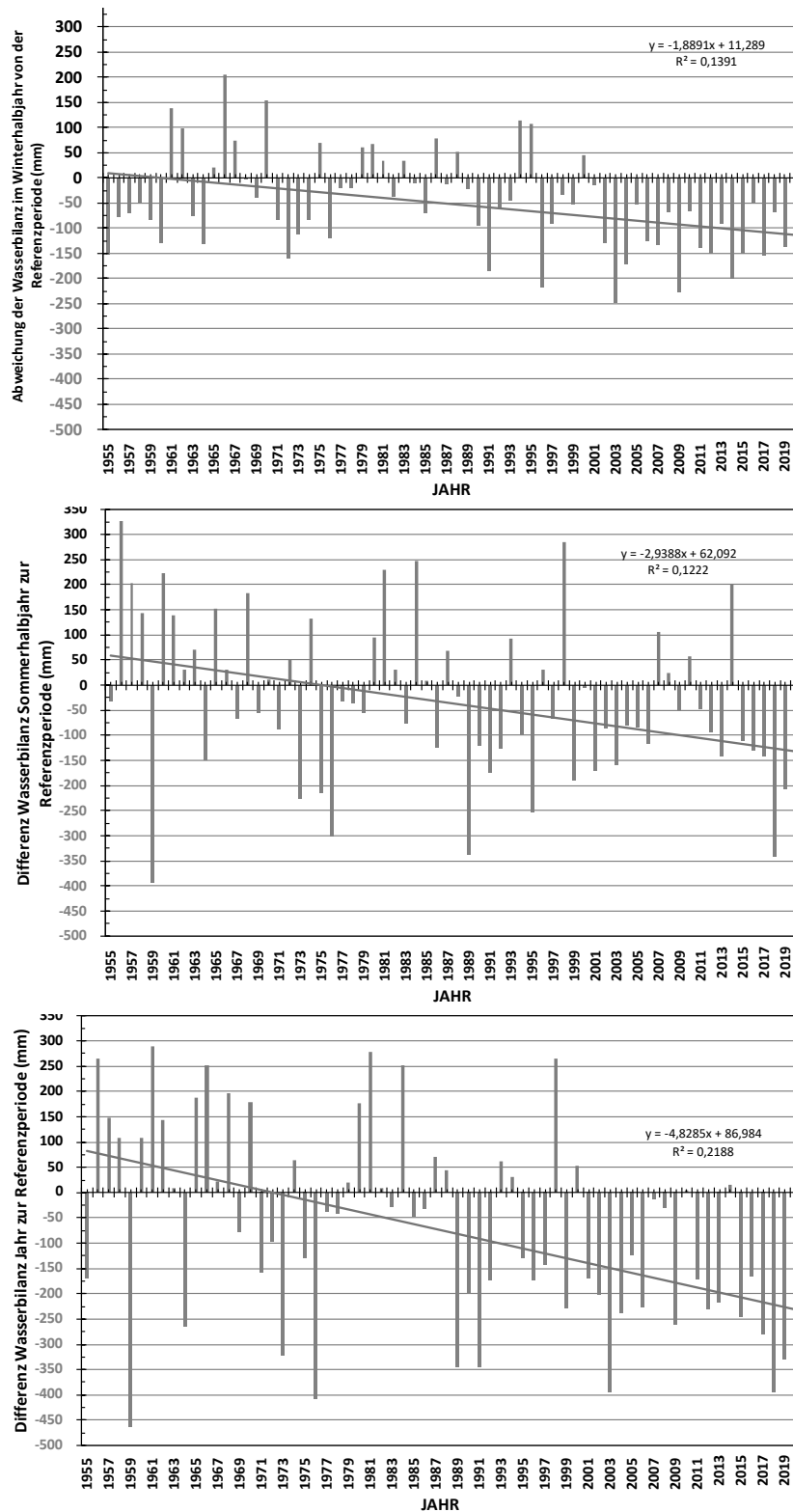


Abbildung 3: Entwicklung der mittleren klimatischen Wasserbilanz als Differenz zur Referenzperiode über den Zeitraum 1955-2020 (Winter/Sommer/Jahr) an der Station 5064 Tönisvorst (DWD)

4.4 Hydrologie

Die Fließrichtung der Gewässer im (natürlichen) Einzugsgebiet der Niepkuhlen ist eigentlich nach Norden gerichtet (**Anhang 1.8**). Im Stadtgebiet von Krefeld ist diese aber wegen der fortgeschrittenen Tiefenerosion des Rheins zwischen Bockum und Rott rückläufig geworden, d. h. das Stadtgebiet entwässert überwiegend nach Osten direkt zum Rhein (STEEGER 1949 in SCHLIMM 1982).

Die Wasserscheide für die Oberflächenentwässerung im Niepkuhlsystem liegt heute im Bereich der Straße am Flohbusch (**Anhang 3.5**).

4.5 Bodenverhältnisse

Die Verbreitung der Bodentypen im Untersuchungsraum (Stand 12/2016) ist in **Anhang 1.11** dargestellt.

Im Verlauf des Rinnenzuges haben sich im Untersuchungsraum Niedermoorböden gebildet, die an den Rändern dieser Rinne in grundwassergeprägte Gleye und Nassgleye übergehen, die stellenweise moorige Oberböden aufweisen.

Auffällig ist eine Gegenüberstellung der Bodenkarte BK 50 (Stand 1980) zu BK 50 (Stand 12/2016) dabei insbesondere für das NSG Riethbenden. In der BK 50 (Stand 12/2016) ist hier südöstlich des Herman-Kresse-Weges die Bodenart Niedermoor eingetragen und für die nordwestlich angrenzende Fläche die Bodenart Gley (Anhang 1.11.2).

In der BK 50 (Stand 1980) ist das Verbreitungsgebiet der Bodenart Niedermoor dagegen für den Bereich nordwestlich des Hermann-Kresse-Weges dargestellt und liegt damit in direkter Fortsetzung der Verberger Kühlen, wohingegen die Fläche südöstlich des Hermann-Kresse-Weges als Niedermoor dargestellt ist. Details hierzu werden im **Kapitel 9** ausgeführt.

4.6 Geologie

Der Schichtenaufbau im Bereich der „Krefelder“ Niepkuhlen lässt sich wie folgt zusammenfassen (GLD 1982):

- Rinnenablagerungen,
- Hochflutablagerungen,
- Niederterrasse über Untere Mittelterrasse,
- darin eingeschaltet Ablagerungen der Krefelder Schichten (Holsteininterglazial).

Die folgende Beschreibung wurde i.W. dem Gutachten des GLD NRW (1982) entnommen:

Die **Untere Mittelterrasse** ist eine saalezeitliche Schotterablagerung. Vor und während der Weichsel-Kaltzeit wurde sie jedoch mehr oder weniger stark erodiert und anschließend durch Schotter der **Niederterrasse** ersetzt. Deshalb liegt im Untersuchungsraum die Niederterrasse sowohl auf den Krefelder Schichten, als auch, wenn die Erosion auch die Krefelder Schichten vollständig erfasst hat (z. B. westliches Hülser Bruch), direkt auf der Unteren Mittelterrasse auf. Beide Terrassen bestehen aus einer Wechselfolge von feinkiesigen Mittel- bis Grobsanden, grobsandigen Fein- und Mittelkiesen und fast reinen Mittelsandlagen. Niederterrasse und Untere Mittelterrasse bilden die Basis des Niepkuhlen – Rinnensystems. Insbesondere im Bereich der Kull Holtmoers reicht die Rinnenbasis bis dicht an die Krefelder Schichten heran.

In die Ablagerungen der Terrasse sind die schluffig-tonigen **Krefelder Schichten** eingeschaltet. Ihre Verbreitung ist auf den südlichen Teil des Krefelder Niepkuhlenzuges, etwa bis zur Moerser Landstraße sowie den nördlichen Teil ab der Kull Heilmannshof beschränkt (**Anhang 1.11**). Damit liegen alle Kuhlen, **außer den Kuhlen bei Busch, Kull Maria Schutz und der Kull westlich / östlich Luiter Weg**, im Verbreitungsgebiet des Krefelder Interglazials. Insbesondere im Bereich der Kull Holtmoers reicht die Sohle der Rinnenbasis dabei bis dicht an die Krefelder Schichten heran.

Die Oberkante der Krefelder Schichten schwankt im Norden zwischen ca. 9 – 12 m und im südlichen Teil bei ca. 5 – 6 m unter Gelände. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 1 m und etwa 5 m. Die lithologische Zusammensetzung der Krefelder Schichten ist sehr heterogen. Den Hauptanteil machen Schluffe und tonige Schluffe von hellgrauer, grüngrauer oder dunkelgrauer Farbe aus. Reine, zumeist ebenfalls hellgraue Tone kommen nur lagenweise vor. Häufig sind in der Schichtenfolge auch dunkel- bis schwarzbraune Torf- oder Holzlagen anzutreffen.

Gegen Ende der Weichsel–Kaltzeit wurde feinkörnigeres Sediment vom Rhein angeliefert, das als **Hochflutablagerungen** auf der Niederterrasse abgelagert wurde. Daneben bauten sich nach [3] aber auch teilweise sandige Uferwälle und Sandbänke auf, die anschließend unter dem Einfluss des Windes umgelagert und umgebaut wurden. Derartige, meist gering schluffige Feinsande mit wechselndem Mittelsandanteil finden sich im Bereich der Niepkuhlen vorzugsweise in den Mäander-Innenbögen, so z. B. im Bereich Flohbusch und am Papendyk.

Dem stehen die sog. „Hochflutlehme“ gegenüber, die allerdings hinsichtlich ihrer Verbreitung stark zurücktreten. Sie bestehen aus feinsandigen Schluffen und lagenweise schwach tonigen Schluffen. Durch das weitgehende Fehlen von humosen Bestandteilen lassen sie sich von den Rinnenablagerungen der Niep abgrenzen.

Am Ende der Weichsel-Kaltzeit erfolgte die Eintiefung der Nieprinne in die Niederterrassenfläche durch Erosion. Daran anschließend setzte gemäß GLD NRW (1982) ihre Auffüllung und Verlandung ein, die einherging mit einer fortschreitenden Klimaverbesserung, nachdem der Rhein durch Tiefen- und Seitenerosion diese Rinne im Bereich von Bockum gekappt hatte.

Die sogenannten **Rinnenablagerungen** stellen die Ablagerungen innerhalb der Niepkuhlenrinne dar. Diese werden an ihrer Basis im **nördlichen Abschnitt** durch weitgehend humusfreie Tone, Schluffe, schluffige Feinsande und Fein- bis Mittelsande geprägt. Im **südlichen Teil** setzte verstärkt die Bildung humusreicher Sedimente ein, die eine zunehmende Vegetation und damit den Beginn der Verlandung innerhalb des Rinnenbereiches anzeigen. Hier kamen humose Tone, Schluffe, feinsandige Schluffe und schluffige Feinsande zur Ablagerung. In diese „eingeschaltet“ sind immer wieder Torfablagerungen unterschiedlicher Mächtigkeit und horizontaler Verbreitung.

Die Abfolge der einzelnen Schichtglieder, d. h. von Schluffen, Tonen, Torfen und Feinsanden ist nach GLD NRW (1982) unregelmäßig und wechselhaft, da es sich um einzelne Sedimentkörper handelt, die horizontal und vertikal miteinander verzahnt sind.

4.7 Hydrogeologie

Die generelle Grundwasserfließrichtung teilt sich heute durch eine nicht ortsfeste Wasserscheide im Bereich nordwestlich der Montessori Schule – dem Kreisverkehr Nieper Straße/Flünertzdyk und Moerser Landstraße/Buscher Holzweg in eine nach:

- Norden bis Nord-Nordosten (Große Niepkuhlen bis etwa Kull Maria Schutz)
- Osten/Nordosten bis Osten (Schwarze Kull bis Kull Holtmoers)

gerichtete Fließrichtung des Grundwassers auf. Die Wasserscheide verläuft etwa im Bereich der beiden Schwarzen Kühlen. Ihre Lage kann räumlich um durchaus 200 bis 300 m in NW-SE-Richtung variieren. Die stärker nach Norden bis Nord-Nordosten gerichtete Fließrichtung westlich der Grundwasserscheide dürfte ursächlich mit den Maßnahmen in Folge der Bergsenkungen in Verbindung stehen. Östlich der Grundwasserscheide ist die Fließrichtung nach Osten mit einer nach Norden zunehmenden Tendenz nach Nordosten gerichtet.

Als **Anhang 1.12 und 1.13** liegen zwei Grundwassergleichenpläne für die Stichtage Oktober 1992 und 2019 bei. In beiden Karten sind auch die Abstände des Grundwassers unter der Geländeoberkante in Metern (Flurabstand) dargestellt. Der Stichtag 1992 entspricht einer Situation mit niedrigen Grundwasserständen und entsprechend höheren Flurabständen als der Stichtag 2019. Aus dem als Differenzenkarte beider Stichtage beigelegten **Anhang 1.14** wird deutlich,

dass die Differenzen der Grundwasserstände ganz im Norden mit 0,3-0,6 m am geringsten sind (nördlicher Teil Große Niepkuhlen) und diese nach Süden auf 1,0 bis 1,3 m ansteigen (Kull Holtmoers und südlicher Teil Verberger Kull).

Der langjährige Grundwasserstand lag ursprünglich wohl im Niveau des Wasserstandes der heutigen Niepkuhlgewässer. Heute liegen die Grundwasserstände durchweg tiefer als die Wasserstände in den Kuhlen. Die hydraulisch gegenüber den Terrassenablagerungen deutlich geringer durchlässigen Rinnenablagerungen schneiden ganzjährig in das Grundwasser ein.

Aufgrund ihrer stärker bindigen Ausprägung weisen die Rinnenablagerungen gegenüber den umliegenden sandig-kiesigen Terrassenablagerungen eine deutlich geringere Durchlässigkeit auf. Da die Rinnenablagerungen aber eine stark heterogene lithologische Ausprägung aufweisen, können diese nicht pauschal als Grundwasserstauer eingestuft werden. Vielmehr werden, räumlich stark schwankend, immer wieder direkte hydraulische Wegsamkeiten zwischen den Terrassenablagerungen, den Rinnenablagerungen und den in die Rinnenablagerungen eingetieften „Niepkuhleteichen“ vorhanden sein.

Dies insbesondere im Bereich der „Austorfungen“ bzw. der heutigen Kullflächen, zumal nicht bekannt ist, wie exakt die Rinnenablagerungen gegen die Terrassensedimente ausgetorft wurden. Die Intensität des hydraulischen Austausches zwischen dem Oberflächenwasser der Kulls und dem Grundwasser über die Gewässerränder/-flanken ist deswegen auch davon abhängig, ob die Rinnenablagerungen seinerzeit vollständig aufgenommen wurden oder – geringer durchlässige Rinnenablagerungen eine Kull noch umschließen und gegen die Terrassenablagerungen hydraulisch abtrennen. Zu erwarten ist eine sehr stark schwankende Situation.

Hydraulisch sind vier mögliche Aspekte von Belang:

1. Die Rinnenablagerungen sind mit einer Durchlässigkeit K_f : 1×10^{-6} bis $^{-7}$ m/s gegenüber den Terrassenablagerungen mit einer Durchlässigkeit K_f : 1×10^{-3} bis $^{-4}$ m/s deutlich geringer durchlässig.
2. Ein direkter hydraulischer Kontakt des Grundwassers zum Oberflächenwasser innerhalb der Kullflächen über die Terrassenablagerungen an den Flanken der Gewässer kann bei einem tieferen Einschneiden der Rinnenablagerungen in die Terrassenablagerungen nicht ausgeschlossen werden.
3. Es gibt Hinweise auf **lokale „Grundquellen“** innerhalb der Verberger Kull und Schwarze Kull (Kronsbein 2021), die auf einen direkten hydraulischen Kontakt des Grundwassers innerhalb der Terrassenablagerungen und den Niepkuhlgewässern über die Sohlen hinweisen. Für die Kull Heilmannshof und Große Niepkuhlen liegen nach Aussagen von

Zeitzeugen bzw. Anwohnern keine Hinweise auf Grundquellen oder Zutritt von wärmeren Grundwasser bei Eisgang vor.

4. Die in der Vergangenheit durchgeführten „Entschlammungen“ können auch **flächig** direkten hydraulischen Kontakt des Grundwassers innerhalb der Terrassenablagerungen und den Niepkuhlgewässern über die Sohlen ermöglichen (Kull Maria Schutz).

Ein „Wasseraustausch“ zwischen Grund- und Oberflächenwasser im Bereich der Kullen ist damit vorhanden, aufgrund der überwiegend als gering durchlässig einzustufenden Rinnenablagerungen aber zeitlich verzögert bzw. gedämpft (Variante 1). Die Varianten 2 bis 4 werden untergeordnet in Raum und Zeit vorkommen. Details sind in **Kapitel 10** beschrieben.

5 Historie zur Entstehung des Niepkuhlenzuges in Krefeld

5.1 Allgemeiner Überblick

Der Niepkuhlenzug ist ein verlandeter Arm des Rheins, der nach der Kappung vom Rhein etwa vor 10.000 Jahren hauptsächlich grund- und niederschlagswassergespeist war. Im Zuge der einsetzenden Warmzeit im Boreal vor etwa 8.700 bis 7.200 v. Chr. verlandete dieser Altarm zusehends und es kam innerhalb der Rinne zur Ausbildung von Torf. Schon zur Zeit der Römer war die gesamte Nieprinne verlandet und es hatte sich ein sumpfiges Niederungsgebiet ausgebildet (STEEGER 1949).

Die zunehmend unter anthropogener Einwirkung zu beobachtende Entwicklung ab dem 18. Jahrhundert kann dabei nicht losgelöst von der Entwicklung des Hülser und Kliebruchs betrachtet werden. Diese ehemals schwer zugänglichen und wirtschaftlich nicht nutzbaren Bruchgebiete wurden ab dem 14. Jahrhundert urbar gemacht (HERBST 1983). Die ersten Maßnahmen zur Entwässerung wurden am Rande des Bruchgebietes durchgeführt. In den folgenden Jahrhunderten wurden die Bruchgebiete und die östlich angrenzenden Niepkuhlen als Brennstofflieferant, Torfstich, Gewinnung von Grieserde, Abbau von Raseneisenerz für das lokale Hüttenwerk (1860-1880) sowie als Weideland genutzt. Die zunehmende Nutzung der natürlichen Ressourcen führte bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts zu einer verstärkten Urbarmachung und landwirtschaftlichen Nutzung. Die Trockenlegung wurde intensiviert, nachdem das Hülser Bruch 1805 aus dem Gemeindebesitz privatisiert wurde.

Die Kühlen als freie Wasserflächen sind erst in Folge der spätmittelalterlichen und neuzeitlichen Torf- und Grieserdegewinnung, durch den Zutritt von Grundwasser infolge sehr flurnaher

Grundwasserstände, entstanden. In den alten Karten weisen die Kuhlen häufig eine eckige Form auf und sie bestehen aus einzelnen, noch nicht untereinander verbundenen Teichen. Die unnatürliche Form deutet auf das Torfstechen hin.

Dabei spiegelt offenbar die heutige Verteilung von Wasser und Land ziemlich genau den Umfang der ehemaligen Torfgewinnung wider. Das eigentliche Rinnensystem der Niepkuhlen geht aber darüber hinaus. Die Torf- und Grießerdegewinnung beschränkte sich dabei offensichtlich weitgehend auf die heutigen Teiche und nicht auf die dazwischen liegenden Flächen (GLD 1982).

Damit einher ging aber schon zum Ende des 19. Jahrhunderts der Prozess der anhaltenden Verlandung einzelner Kuhlen. Hinweise auf aktuelle Prozesse einer Verlandung der Niepkuhlen und damit einhergehende Überlegungen wie die Niepkuhlen saniert werden können reichen nach GIESBERTZ (2007) bis zum Jahr 1913 zurück.

Auch sind im 20. Jahrhundert mehrfach Zeiten dokumentiert, in denen einzelne Kuhlen trocken-gefallen sind (**siehe Kapitel 10**).

5.2 Alternative Bezeichnungen der Kuhlen innerhalb des Niepkuhlenzuges

Die Herkunft des Begriffs „Kuhle“ leitet sich nach KLUGE (2002) aus einer „Mulde“ ab und ist gleichbedeutend mit dem Begriff „Kule“. Weitere Synonyme sind Senke, Mulde oder Grube.

Über die beiden letzten Jahrhunderte wurden die einzelnen Kuhlen in der Fachliteratur unter verschiedenen Bezeichnungen bzw. Namen geführt (**Tabelle 4**). Weiterhin werden im Text im Folgenden die einzelnen Kuhlen innerhalb Niepkuhlenzuges des mit den in Spalte 1 dargestellten Namen geführt. In Tabelle 4 finden sich jeweils aber alternative „Namen“ für die Kuhlen, wie sie im 19. und 20. Jahrhundert verwendet wurden.

Tabelle 4: Historische Bezeichnungen der einzelnen Kuhlen im Gewässerzug der Niepkuhlen

| Name | Machbarkeitsstudie | alternative Namen | Quelle | Jahr |
|----------------|--------------------|--|--|-----------------------|
| Kull Holtmoers | | Holtmörs | STEEGER ET AL.: S. 54 | 1966 |
| Verberger Kull | | Kuhle zwischen Heyenbaumstr. und Busenpfad | STEEGER ET AL.: S. 30 | 1966 |
| | | Kull am Dürerheim | HÖPPNER: S. 123 | 1922 |
| | | Die Meurs | in STEEGER, A.: S. 8 Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme) | 1941 1836-1850 |

| Name | Machbarkeitsstudie | alternative Namen | Quelle | Jahr |
|--------------------------------------|--------------------|--|--|-----------|
| | | Die Moers | STEEGER, A.: S. 125 | 1981 |
| | | Rohrsumpf | HÖPPNER: S. 123 | 1922 |
| | | Holtmörs | STEEGER ET AL.: S. 54 | 1966 |
| Pullmannskull Süd | | Kull Riethbenden Süd | | |
| Pullmannskull Nord | | Kull Riethbenden Nord | STEEGER: S. 33 | 1966 |
| Schwarze Kull Süd | | Torfkuhlen Kull bei Busch Süd | Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme) | 1836-1850 |
| Schwarze Kull Nord | | Kull bei Busch Nord | | |
| Kull Maria-Schutz | | Kull Caritas | | |
| Kull westlich & östlich Luitter Weg | | | | |
| Kull Heilmannshof | | | | |
| Große Niepkuhlen | | Niepbenden | Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme) | 1836-1850 |
| | | Große Kuhle | HÖPPNER: S. 123 | 1922 |
| Kull Fischerheim | | | | |
| Dürerheim Bogen oder Dürerheimkuhlen | | Verberger Kull und Kull Holtmoers | STEEGER, A.: S. 127 | 1941 |
| Papendyker Bogen* | | Schwarze Kull Süd und Nord wie Riethbenden | | |
| Lousbill Bogen* | | Große Niepkuhlen und Kull Fischerheim | | |
| Die Torfkuhlen | | Schwarze Kull Nord & Süd Pullmannskull Süd & Nord, | Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme) | 1836-1850 |
| Niepkuhlen oder Niepbenden | | Große Niepkuhlen Kull Fischerheim Kull Heilmannshof Kull westlich & östlich Luitter Weg | Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme) | 1836-1850 |

5.3 Die Niepkuhlen in Kartenwerken

Erste kartenmäßige Darstellungen finden sich in der Kartenaufnahme der Rheinlande (**Tran-
chot/v. Müfflin (1801-1828)**). Für ausgewählte Kuhlen sind diese in **Anhang 1.10** dargestellt. In

den alten Kartenwerken sind die Kuhlen oftmals in rechteckiger Form (Holtmoers, Schwarze Kull) dargestellt. Die Kull Holtmoers wird in deutlich kleinerer Verbreitung, die nach Norden anschließende Verberger Kull in größerer Verbreitung dargestellt. Die Pullmanns Kuhlen fehlen bzw. sind nur als Gewässer dargestellt.

Nördlich der Moerser Landstr. schließt sich dann die Schwarze Kull Süd an. Von hier aus ist erst wieder die heutige Luiters Kull dargestellt. Die Kull Maria Schutz fehlt. Nach Westen schließen sich dann die Kull Heilmannshof und die Große Niepkuhlen an. In der Kull Heilmannshof sind eine Art von Landstege zwischen den einzelnen Austorfungen erkennbar.

Die **Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme 1836- 1850)** unterscheidet sich i.W. um die Darstellung für:

- offene Wasserflächen im Bereich der Pullmannskull Süd und Pullmannskull Nord,
- durchgezogene Wasserflächen der Luiters Kuhlen über die Kull Heilmannshof und Große Niepkuhlen,
- einer Vergrößerung der Kull Holtmoers nach Süden

In der **Preußische Kartenaufnahme (Uraufnahme 1891- 1912)** wiederum zeigen sich folgende Wasserflächen:

- Kull Holtmoers in nach Süden größerer Verbreitung sowie drei kleineren Wasserflächen in Richtung Straße Flohbusch
- Verberger Kull mit offener Wasserfläche nur im Norden, südlich Verlängerung der heutigen Straße Bengerpfad ist eine Verlandungssignatur dargestellt.

In der Karte nach **Hofacker (1886; Abbildung 4)** ist das Niepkuhlen-System als ein über Fließgewässerstrecken verbundenes Rinnensystem mit eingeschalteten Teichen dargestellt. Die südlich der Moerser Str. heute vorhandenen Kuhlen, wie die Verberger Kull, sind lediglich als Fließgewässerstrecke dargestellt.

Auch in der **Karte von STEGER (1952)**, bei der es sich eher um eine schematische und nicht kartographisch exakte Darstellung handeln dürfte, ist der Anteil der offenen Wasserflächen gegenüber der heutigen Verbreitung in deutlich geringerer Verbreitung dargestellt. Als offene Wasserflächen sind lediglich Teile der Verberger Kull, die Pullmannskull Nord, die Schwarzen Kullen sowie die Große Niepkuhlen dargestellt. Dazwischen liegen Verlandungszonen. Insgesamt dokumentiert die Darstellung doch eine eher wechselvolle Entstehung der Kuhlen im 19. Jahrhundert.

In den **topographischen Karten (1936-1945)** sind die Wasserflächen der Kuhlen quasi analog der Preußische Kartenaufnahme (1891- 1912) dargestellt. Nur an der Kull Holtmoers fehlen die

6 Bestand Nutzung

6.1 Biototypen und Flächennutzung

Daten zur Flächennutzung innerhalb des Untersuchungsraumes entstammen dem Digitalen Landschaftsmodell 50 des Landes NRW (**Anhang 1.4**). Die Häufigkeiten (prozentualer Anteil) der Biotop- und Nutzungstypen beziehen sich auf das in **Anhang 1.4** rot umkreiste Untersuchungsgebiet und sind in **Tabelle 5** dargestellt.

Tabelle 5: Prozentualer Anteil der Nutzungstypen im Stadtgebiet (Quelle: Digitales Landschaftsmodell 50, OpenGeoData.NRW)

| Biotop/Flächennutzung | Fläche [ha] | Flächenanteil [%] |
|-------------------------------|--------------|-------------------|
| Sport, Freizeit und Erholung | 6,3 | 4,2 |
| Siedlungsfläche | 49,8 | 33,1 |
| Wald | 18,0 | 12,0 |
| Industrie und Gewerbe | 1,0 | 0,7 |
| Landwirtschaft | 53,7 | 35,6 |
| Stehendes Gewässer | 20,4 | 13,5 |
| sonstige Vegetation | 1,5 | 1,0 |
| Summe | 150,7 | 100,0 |
| davon als geschützt | | |
| Naturschutzgebiet Niepkuhlen | 11,6 | 7,7 |
| Naturschutzgebiet Riethbenden | 24,9 | 16,5 |
| Biotop | 26,7 | 17,7 |

Die landwirtschaftlichen Areale und die Siedlungsflächen haben mit jeweils ca. 35 % die größten Flächenanteile im Untersuchungsraum. Dichte Besiedlung findet sich nur im südlichen Bereich des Untersuchungsraumes im Stadtteil Verberg. Die restlichen Siedlungsflächen sind spärlich bebaut. Selten ragt die Bebauung jedoch direkt bis an die betrachteten Gewässer heran. Die Gewässerflächen besitzen einen Anteil von 13,5 % an der Fläche. Entlang der Niepkuhlen finden sich immer wieder bewaldete Uferabschnitte (12 %).

6.2 Schutzgebiete und Flächen in öffentlicher Hand

Nach Artikel 6 der WRRL sind Schutzgebiete aufzulisten, für die zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers oder zur Erhaltung von unmittelbar vom Wasser abhängigen Lebensräumen und Arten ein besonderer Schutzbedarf besteht. Anhang IV der WRRL konkretisiert

die Liste der zu berücksichtigenden Schutzgebiete. Demnach sind folgende Schutzgebiete zu benennen (Lage im Untersuchungsraum vgl. **Anhang 1.6**):

I) Gebiete, die gemäß Art. 7 für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch ausgewiesen wurden

Der südliche Abschnitt der Niepkuhlen befindet sich innerhalb der Wasserschutzzone IIIB der Wasserfassungsanlage IV der SWK Energie GmbH. Innerhalb der Schutzzone gelten bestimmte Schutzanordnungen, wie z. B. Verbote, Nutzungsbeschränkungen und Duldungspflichten.

II) Gebiete, die zum Schutz wirtschaftlich bedeutender aquatischer Arten ausgewiesen wurden

Innerhalb des Untersuchungsraumes sind keine Fischgewässer nach der Richtlinie 78/659/EWG ausgewiesen.

III) Gewässer, die als Erholungsgewässer ausgewiesen wurden, einschließlich Gebiete, die als Badegewässer ausgewiesen wurden

Innerhalb des Einzugsgebietes sind keine Badegewässer nach der Richtlinie 76/160/EWG vorhanden.

IV) Gebiete, die für den Schutz von Lebensräumen oder Arten ausgewiesen wurden, sofern die Erhaltung oder Verbesserung des Wasserzustands ein wichtiger Faktor für diesen Schutz ist, einschließlich der NATURA-2000 Standorte, die nach FFH-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie ausgewiesen wurden.

Im Untersuchungsraum bestehen die Naturschutzgebiete Riethbenden und Niepkuhlen, die gemäß den Schutzziele wasserabhängige Lebensräume und Arten aufweisen. Ebenfalls werden in **Anhang 1.6** gesetzlich geschützte Biotop dargestellt, die den Niepkuhlenzug fast vollständig umfassen. Große Teile des Umfeldes des Niepkuhlenzugs sind außerdem als Landschaftsschutzgebiet deklariert.

Fast 25 % der Untersuchungsfläche ist als Naturschutzgebiet (Niepkuhlen und Riethbenden) geschützt. 17,7 % der Fläche ist als Biotop geschützt, wobei Teile der Fläche beide Schutzkategorien innehaben (**Anhang 1.4 und 1.5**).

6.2.1 Naturschutzgebiet Riethbenden

Tabelle 6 fasst die wesentlichen Merkmale zum Naturschutzgebiete (NSG) Riethbenden zusammen (<http://nsg.naturschutzinformationen.nrw.de/nsg/de> online Abruf am 26.10.21). Das Naturschutzgebiet umfasst Flächen ausgehend von der Verberger Kull bis zur Pullmannskull Nord an der Moerser Str. (**Abbildung 7**). Nordöstlich der Verberger Kull und südwestlich der Pullmannskull Süd befindet sich eine Fläche als „Geschütztes Biotop“. Das rund 37 ha große Gebiet wurde 2005 unter Naturschutz gestellt. Das Schutzziel ist wie folgt definiert:

„Erhaltung eines sehr struktur- und artenreichen Niederungs- Biotopkomplexes mit naturnahen Stillgewässern, Bruchwald und Weidengebüsch, weiteren Laubwald- und Gehölzbeständen, Feuchtgrünlandbrachen und Röhricht als Lebensraum heimischer Tiere und Pflanzen, darunter einiger Arten der Roten Listen, als relativ intaktes siedlungsnahes Ökosystem und sehr wichtiges, vernetzendes Bindeglied im Rahmen des lokalen Biotopverbundes. Optimierung der Feuchtbiopte durch Regulation des Wasserstandes.“

Tabelle 6: Übersicht Naturschutzgebiet Riethbenden (Auszug)

| | |
|---------------------|---|
| Objektbeschreibung: | <p>Biotopkomplex aus Gewässern, Wald, Grünland und Röhricht im Norden Krefelds (Stadtteil Verberg), im Nordosten von landwirtschaftlichen Nutzflächen und einem Schlosspark begrenzt, ansonsten vom Siedlungsgebiet umgeben.</p> <p>Das im südlichen bis zentralen Teil der Niepkuhlen-Niederung (Altstromrinne) liegende Gebiet enthält mehrere artenreiche Stillgewässer, darunter zwei große Teiche als stark anthropogen veränderte Altwässer des Rheins und einen sehr flachen Weiher, der in den letzten Jahren durch Überflutung von Grünland entstand. Kleine Bruchwaldreste und bruchwaldähnliche Laubwaldbestände, Schilfröhrichte, Nass- und Feuchtwiesenbrachen, Gräben, Weidengebüsch und Kopfweidenreihen tragen zu einer insgesamt hohen Strukturvielfalt bei. Das NSG gehört zu den bedeutendsten im Stadtgebiet von Krefeld. Bedingt durch den o. g. Strukturreichtum weist es trotz der siedlungsnahen Lage und der damit einhergehenden Störungen eine artenreiche Fauna und Flora auf. Gute Habitatstrukturen bestehen u. a. für aquatische Tiere, darunter Wasservögel und Amphibien, Sumpf- und Röhrichtbrüter und Libellen. In den Gewässern mit ihrer gut ausgebildeten Vegetationszonierung, namentlich der Unterwasser- und Schwimmblattvegetation, kommen Pflanzenarten der Roten Listen wie Wasserfeder und Froschbiss vor. Als Teil der lokalen Biotopverbundachse der Niepkuhlen-Niederung ist das NSG mit seinen naturnahen Gewässern, Laubwaldbeständen und Gehölzen sowie den offenen Grünlandflächen ein herausragendes, vernetzendes Bindeglied. Entwicklungsziel ist die Optimierung eines arten- und strukturreichen Komplexes aus Gewässer-, Wald- und Röhrichtbiotopen</p> |
| Lebensraumtypen | <ul style="list-style-type: none"> • Laubwälder außerhalb von Sonderstandorten <NA00> (2,47 ha) • Sumpf-, Moor- und Bruchwälder <NAC0> (1,08 ha) • Sümpfe, Riede und Röhrichte <NCC0> (0,90 ha) • Mesophiles Wirtschaftsgrünland incl. Brachen <NE00> (8,00 ha) • Nass- und Feuchtgrünland incl. Brachen <NEC0> (0,64 ha) • Stillgewässer <NFD0> (7,22 ha) • Fließgewässer <NFM0> (0,30 ha) |
| Biotoptypen | <ul style="list-style-type: none"> • Erlenmischwald mit einheimischen Laubbaumarten <AC1> (0,97 ha) • Eschenmischwald <AM1> (1,50 ha) |

| | |
|--------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Bruchgebüsch <BB5> (1,08 ha) • Kopfbaumreihe <BG1> (0,05 ha) • Roehrichtbestand hochwüchsiger Arten <CF2> (0,90 ha) • Fettwiese, Flachlandausbildung (Glatthaferwiese) <EA1> (8,00 ha) • Brachgefallenes Nass- und Feuchtgrünland <EE3> (0,64 ha) • Weiher (stetig) <FBO> (1,96 ha) • Teich <FF0> (5,26 ha) • Graben mit extensiver Instandhaltung <FN3> (0,30 ha) |
| Gefährdungen | <ul style="list-style-type: none"> • Einbringen von Tieren (FI) • Entwässerung, Wasserentnahme, Wasserregime • Grünlandbewirtschaftung, Mahd zu intensiv (LW) • mangelnde Kopfbaumpflege • Müllablagerung, Gartenabfall • Siedlung, Flächenverbrauch • Störungs-, Eutrophierungszeiger |
| Maßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> • Beschränkung der Fischereiausübung • Entfernung von Müllablagerungen • Erhaltung der Laubholzbestockung • Erhaltung des Wasserstandes • Grünlandnutzung extensivieren • Kopfbaumpflege |

6.2.2 NSG Niepkuhlen

Tabelle 7 fasst die wesentlichen Merkmale zum Naturschutzgebiet Niepkuhlen zusammen (<http://nsg.naturschutzinformationen.nrw.de/nsg/de> online Abruf am 26.10.21). Das rund 32 ha große Gebiet wurde 2005 unter Naturschutz gestellt. Unter Schutz gestellt ist der nördliche Teil der Großen Niepkuhlen und die östlich angrenzende Fläche. Das Schutzziel ist wie folgt definiert:

Erhaltung eines struktur- und artenreichen Komplexes aus einem großen Stillgewässer, naturnahen Laubwäldern und verschiedenen Feuchtbiotopen als zusammenhängendes, relativ intaktes Ökosystem, als lokal bedeutsamer Lebensraum für wassergebundene und waldbewohnende Pflanzen- und Tierarten, als landschaftsprägendes Element und wichtiges, vernetzendes Bindeglied im Rahmen des lokalen Biotopverbundes. Entwicklung naturnaher alt- und totholzreicher Wälder und Umwandlung von Acker in Grünland.

Tabelle 7: Übersicht Naturschutzgebiet Niepkuhlen (Auszug)

| | |
|---------------------|--|
| Objektbeschreibung: | Biotopkomplex aus Gewässer, Laubwald und verschiedenen Feuchtbiotopen im äußersten Norden des Krefelder Stadtgebietes, umgeben von Ackerflächen, Wochenend- und Wohnhausbebauung. Im Westen liegt ein lang gezogenes, teichähnliches Gewässer (Nordteil der Niepkuhlen) mit artenreicher aquatischer Vegetation, das durch anthropogene Veränderung einer alten Rheinschlinge entstanden ist. Der Ostteil des NSGs besteht aus Buchenwäldern, Erlenbrüchen u.a. meist naturnahen Laubwäldern, ergänzt durch Äcker und kleine Feuchtbiotope wie Röhrichte und Seggenrieder. Hier sind deutliche Grundwasserabsenkungen erkennbar. |
|---------------------|--|

| | |
|-----------------|--|
| | <p>Bedingt durch die hohe Struktur- und Artenvielfalt und die vergleichsweise große Flächenausdehnung zählt das Gebiet zu den bedeutendsten NSGs der Stadt Krefeld. Hervorzuheben ist das große Stillgewässer mit seiner z.T. beispielhaften Vegetationszonierung und dem Vorkommen einiger Pflanzenarten der Roten Listen. Die großen Teichrosenbestände sind von hohem landschaftsästhetischem Reiz. Es sind geeignete Habitate für wassergebundene Tiere, darunter Libellen, Amphibien und Wasservögel vorhanden. Die wie ein Fremdkörper wirkenden Wochenendhaussiedlungen im Herzen des NSG (obgleich nicht dazugehörig) und am Westufer stellen allerdings schwerwiegende Eingriffe in den Naturhaushalt dar. Das relativ intakte Laubwaldgebiet ist ein Rückzugsgebiet für Waldvögel (Baum- und Höhlenbrüter), Alt- und Totholzbewohner u.a. Tiergruppen in der ansonsten struktur- und waldarmen Landschaft. Die kleinen Feuchtgebiete sind Trittsteinbiotope und potenzielle Lebensräume heimischer Tiere, darunter Sumpf- und Röhrichtbrüter.</p> <p>Als Teil der Grünland- und gehölzreichen Niepkuhlen-Niederung (Altstromrinne) mit ihren naturnahen Gewässern und Laubwaldbeständen ist das NSG ein herausragendes, vernetzendes Bindeglied. Weiterhin ist das Gebiet ein Teil der Verbundachse naturnaher, bodenständiger Wälder zwischen den Niepkuhlen und dem NSG "Egelsberg" mit dem Kirschkamper Bruch.</p> <p>Entwicklungsziele sind die Optimierung des Grundwasserstandes, der Aufbau tot- und altholzreicher, standorttypischer Waldbestände und die Umwandlung von Acker in Grünland.</p> |
| Lebensraumtypen | <ul style="list-style-type: none"> • (12,00 ha) • Laubwälder außerhalb von Sonderstandorten <NA00> (8,40 ha) Sumpf-, Moor- und Bruchwälder <NAC0> (3,07 ha) • Sümpfe, Riede und Röhrichte <NCC> |
| Biotoptypen | <ul style="list-style-type: none"> • Buchenmischwald mit einheimischen Laubbaumarten <AA2> (3,60 ha) • Erlenmischwald mit einheimischen Laubbaumarten <AC1> (0,70 ha) • Erlen-Bruchwald <AC4> (2,43 ha) • Eschenmischwald <AM1> (1,30 ha) • Eichen-Hainbuchenmischwald <AQ1> (2,80 ha) Bruchgebüsch <BB5> (0,63 ha) • Grosseggengried <CD0> (0,12 ha) • Röhrichtbestand <CF0> (0,17 ha) • stehendes Kleingewässer <FD0> (0,05 ha) • Teich <FF0> (4,46 ha) • Schwerer Lehm-, Tonacker <HA6> (12,00 ha) |
| Gefährdungen | <ul style="list-style-type: none"> • Ackerbau • Beseitigung alter Bäume (FW) • Einbringen von Tieren (FI) • Entwässerung, Wasserentnahme, Wasserregime • Freizeitaktivitäten • Müllablagerung, Gartenabfall • Störungs-, Eutrophierungszeiger • Trittschäden |
| Maßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> • Altholz erhalten • Beschränkung der Freizeitaktivitäten • Erhaltung der Laubholzbestockung • Erhaltung des Wasserstandes • Grünland anlegen, wiederherstellen |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • keine Entwässerung • keine wegebaulichen Maßnahmen • Schnittgut entfernen • Totholz erhalten |
|--|---|

6.3 Denkmalschutz

Nach Mitteilung der Stadt Krefeld vom 07.11.2022 ist die private Parkanlage des Heilmannshof als Gartendenkmal ausgewiesen ist. Der Denkmalumfang umfasst neben dem Park die unmittelbar angrenzende Wasserfläche als Teil des Gewässersystems "Niepkuhlen" sowie die Fläche auf der anderen Gewässerseite.

6.4 Flächen in öffentlicher Hand

In Bezug auf Flächen in öffentlicher Hand kann das Untersuchungsgebiet grob unterteilt werden in zwei Gewässerabschnitte:

- nördlich der Moerser Str.
- südlich der Moerser Str.

Details sind den **Anlagen 1.5 a (Norden) und 1.5 b (Süden)** zu entnehmen.

Ab der Brücke Moerser Landstraße bzw. nördlich der Pullmannskull Nord befinden sich nahezu alle an die offenen Wasserflächen angrenzenden Flächen in privater Hand. Die südlich wie nördlich der Gewässer angrenzenden Flurstücke reichen von beiden Seiten der Gewässer jeweils bis mittig in die Kühlen. Die Flurstücksgrenzen liegen in den Kühlen. Nur im Bereich der Großen Niepkuhlen liegen im Umfeld der Niepkuhlenbrücke wie der beiden nördlich angrenzenden Inseln einzelne Flurstücke im Besitz der öffentlichen Hand.

Im südlichen Abschnitt des Niepkuhlenzuges befinden sich die gewässerangrenzenden Flächen dagegen fast vollständig in öffentlicher Hand (**Anlage 1.5 b**). Eine Ausnahme stellt allerdings das Grundstück Verberg, Flur 007, Flurstück 493 dar, das innerhalb des NSG Riethbenden liegt.

6.5 Sonstige planerische Rahmenbedingungen

Die Niepkuhlen als Gewässer im urbanen Raum sind stadtplanerisch und hinsichtlich der Freizeitnutzung bedeutsam. Dabei sind insbesondere die Kühlen im südlichen Niepkuhlenzug von übergeordneter Bedeutung für die öffentliche Naherholung. In Zusammenhang mit der Maßnahmenableitung ist darauf hinzuwirken, dass die Zielsetzungen zur Umsetzung der EG-WRRL die Bedeutung der Niepkuhlen für die Naherholung einbeziehen.

Dabei liegen allerdings Teilflächen des NSG Riethbenden in privater Hand. Die nördlich der Moerser Str. liegenden Niepkuhlen sind dagegen für die öffentliche Naherholung von geringerer Bedeutung, da diese sich i.W. in privater Hand befinden.

6.6 Altlastverdachtsflächen

Die Niepkuhlenrinne bzw. einzelne Kuhlen werden im Altlastenkataster der Stadt Krefeld unter den Nummer 153 bis 156 geführt. Grund ist die Beaufschlagung der Schlämme innerhalb der Kuhlen mit Schwermetallen, hier insbesondere mit Schwermetallen sowie Cyaniden. Details hierzu finden sich in Kapitel 8.

Ursächlich vermutet wird, dass die erhöhten Gehalte auf Einleitungen der Färbereiindustrie in der Zeit vor 1940 sowie aus Einleitungen aus der Straßenentwässerung zurückzuführen sind.

Zu den Altablagerungen zählt auch der Hermann-Kresse-Weg, der als ehemalige Straßenbahnlinie Krefeld-Traar dammförmig über den Zeitraum von 1925 bis 1935 aufgeschüttet wurde.

7 Bestand Wasserwirtschaft

7.1 Wasserbauliche Eingriffe in der Vergangenheit

7.1.1 Wasserbauliche Eingriffe des 19. und 20. Jahrhunderts

Der Wandel der ehemals wasserreichen Sumpfgebiete mit seinen flurnahen Grundwasserständen über ein Bruchgebiet in heute wechselfeuchte Gebiete im Verbreitungsgebiet des Hülser- und Kliebruchs wie der Niepkuhlen vollzog sich intensiv seit dem Ende des 18. Jahrhunderts. Hierzu zählen i.W. folgende Eingriffe:

- Änderung der Eigentumsverhältnisse und anschließende Parzellierung,
- Anlegen von Entwässerungsgräben ab 1800,
- Stechen von Torf in den Bruchgebieten wie den Niepkuhlen i.W. zur Brennstoffversorgung,
- Bau einer Kanalisation und der Anlage des Hauptabwasserkanals von Krefeld nach Uerdingen im Jahre 1875 (z.B. Dießemer Bruch),
- Grundwasserabsenkungen infolge der öffentlichen Trinkwasserversorgung wie der industriellen Brauchwassernutzung beginnend ab 1877,
- Vom Reichsarbeitsdienst wurden in den 1930er Jahren des Jahrhunderts Meliorationsgräben angelegt und der Flöthbach begradigt,

- Tiefenerosion des Rheins ab Jahrhundertwende,
- stetige Erschließung des Bruchgebietes für den Wohnungsbau nach 1950, damit einhergehende Überbauung und die Abführung der Niederschläge über das Kanalsystem.

7.1.2 Entschlammungen

Im letzten Jahrhundert wurden vielfach einzelne Kühlen entschlammt. Umfang und Art sind dabei nicht dokumentiert. Eine Übersicht der in den Literatur aufgeführten Hinweise auf Entschlammungen gibt **Tabelle 8**.

Tabelle 8: Hinweise auf Entschlammungen der Niepkühlen in der Vergangenheit

| Bezeichnung Karte | ausgebaggert |
|-------------------------------------|--|
| Kull Holtmoers | 1940er Jahre 1970er Jahre 2004 (erweitert und entschlammt) |
| Verberger Kull | teilweise um 1935 und teilweise vor 1980 |
| Pullmannskull Süd (Riethbenden) | keine Hinweise |
| Pullmannskull Nord (Riethbenden) | keine Hinweise |
| Schwarze Kull Süd (Kull Busch) | keine Hinweise |
| Schwarze Kull Nord (Kull Busch) | 1980er Jahre (> 3) Hinweis für Anfang 2000er Jahre |
| Kull Maria Schutz | teilweise 1977 |
| Kull westlich / östlich Luitter Weg | 1970er Jahre |
| Kull Heilmannshof | keine Hinweise |
| Große Niepkühlen | keine Hinweise |

7.1.3 Einfluss des Steinkohlenbergbaus

Der nördliche Teil des Stadtgebietes Krefeld liegt gemäß *BRANDT & KÜHN (2008)* im bergbaulichen Einflussbereich des ehemaligen Steinkohlenbergbaues, der in der Regel mit einer Absenkung des Geländes einhergeht. Diese Absenkung des Geländes führt zu einem relativen Anstieg der Grundwasserstände und führt konkret zu Regulierungsmaßnahmen am Grundwasser und an Vorflutern.

Im niederrheinischen Steinkohlerevier wurde die Regulierungsaufgabe der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG) übertragen, die in den letzten 100 Jahren zu diesem Zweck diverse Anlagen und Bauwerke errichtet hat. Die Maßnahmen enthalten Polderung, also eine Absenkung des Grundwassers unter Einhaltung des natürlichen Flurabstands (sog. genannter Grenzflurabstand) und die Wiederherstellung des Gefälles und der Vorflutsicherung.

Eine Übersicht mit den Abbaueinwirkungen für den Zeitraum 1969 bis 1989 im Raum Krefeld gibt die **Abbildung 5** (online-abruf unter www.geodaten.rag.de am 20.12.2021). Erst nach 1990 hat sich Abbautätigkeit auf den Bereich nördlich der Stadtgebiets von Krefeld zurückgezogen.

Die Abbautätigkeiten im Norden von Krefeld können mit Bergsenkungen einhergehen, in deren Folgen die Grundwasserverhältnisse reguliert werden müssen. Bei Niep -nördlich des Stadtgebietes - erreichen die ab ca. 1950 einsetzenden Bergsenkungen z.B. rund 5,5 m. 1983 wurde hier deswegen auch die Grundwasserpumpanlage Kliebruch in Betrieb genommen. Mit heute sieben Brunnen schwanken die jährlichen Entnahmemengen zwischen 1 und 3 Mio cbm im Jahr. Die Entnahmen werden größtenteils nördlich von Fischerheim in die Niepkuhlen wieder eingeleitet. Weitere Grundwasserpumpanlagen befinden sich bei Niep etwa 1 km nördlich des Stadtgebietes. Mit der Dränage Luitter Weg (Kirschkamperhof) befindet sich westlich zum Egelsberg eine weitere Anlage auf Krefelder Stadtgebiet.



Abbildung 5: Lage der Abbautätigkeit im Zeitraum 1969 bis 1989 im nördlichen Bereich von Krefeld (RAG)

Konkrete Angaben zu der Höhe der Bergsenkungen sind kaum zu recherchieren. Nach MECHTHOLD (1986) können die Bergsenkungen im Bereich des Egelsberg bei etwa 80 % der

abgebauten Flözmächtigkeit (ca. 4,65 m), d.h. bei 3,5 m liegen. Indirekt lassen sich die Folgen des Steinkohlenbergbaues im Norden von Krefeld auch an „Sprüngen“ in der Entwicklung der Grundwasserstände und Oberflächenwasserstände erkennen (**Anhang 6**), ohne dass daraus Hinweise auf die Größenordnung der Absenkung zu ermitteln wären.

Im Gutachten des GLD NRW (1982) wird in Bezug auf mögliche Bergsenkungen u.a. zitiert:

"So liegt der nördliche Teil der Krefelder Niepkuhlen im Abbaubereich der Schachtanlage Niederberg, während der südliche Teil zum Feldesbesitz der stillgelegten Schachtanlage Diergardt-Mevissen gehörte."

"Es ist jedoch bekannt, dass der nördliche Teil der Niepkuhlen von Bergsenkungen betroffen ist. Diese führen generell dazu, dass sich insgesamt die Abstände zwischen Erdoberfläche und Grundwasseroberfläche verringern. Für die Niepkuhlen kann dies bedeuten, dass sich bei allgemein niedrigen Grundwasserständen eine Verbesserung der Wasserführung ergibt. Andererseits können fortschreitende Bergsenkungen zu Nässeschäden an der Erdoberfläche führen, die durch abflußverstärkende Maßnahmen an den Vorflutern oder durch das gezielte und dauernde Abpumpen von Grundwasser (Polderung) ausgeglichen werden müssen. Das kann häufig zu großräumigen Veränderungen der Grundwasserfließrichtungen und zum Absinken des Grundwassers am Rande oder außerhalb der Senkungsgebiete führen."

In Bezug auf die Kuhlen nimmt der Einfluss des Bergbaues von Norden nach Süden ab. Eine grobe Einschätzung über den Einfluss von Bergsenkungen im Raum der einzelnen Kuhlen kann der **Tabelle 9** entnommen werden.

Tabelle 9: Vermeintlicher Einfluss des Bergbaus auf die Niepkuhlen

| Bezeichnung Karte | Einfluss von Bergbau |
|-------------------------------------|----------------------|
| Kull Holtmoers | nein |
| Verberger Kull | nein |
| Pullmannskull Süd (Riethbenden) | nein |
| Pullmannskull Nord (Riethbenden) | eher ja |
| Schwarze Kull Süd (Kull Busch) | eher ja |
| Schwarze Kull Nord (Kull Busch) | ja |
| Kull Maria Schutz | ja |
| Kull westlich / östlich Luiters Weg | ja |
| Kull Heilmannshof | ja |
| Große Niepkuhlen | ja |
| Kull Fischerheim | ja |

7.2 Ergebnisse der Vermessung im Jahr 2021

Im Untersuchungsraum wurde im Sommer 2021 die Gewässer- und Bauwerksvermessung vom Herbst 2009 aktualisiert. Es wurden Gewässer- und Teichprofile in unregelmäßigem Abstand und alle hydraulisch relevanten Bauwerke terrestrisch vermessen. Aus den Ergebnissen der Gewässer- und Bauwerksvermessung ergeben sich wichtige Hinweise zum wasserwirtschaftlichen Bestand. Die Lage der Vermessungsprofile ist in **Anhang 1.3** dargestellt. Die Ergebnisse der Vermessungen sind in **Anhang 5, die Fotodokumentation und die dwg-Files zur Vermessung in den Dokumentationen 2 und 3** (nur digital).

Bei der Gewässervermessung wurde neben der Gewässersohle auch die Schlammauflage erfasst. In **Anhang 3.5** ist der Längsschnitt der Niepkuhlen von seinem Beginn „Am Flohbusch“ bis zum Damm Fischerheim dargestellt. Darüber hinaus ist die Verbindung zum Buschgraben in dem Längsschnitt enthalten. Dem Längsschnitt sind die im Rahmen der Vermessung festgestellten Höhen der linken und rechten Böschungsoberkante, die Oberkante der Schlammauflage sowie Gewässersohle und Wasserstände zu entnehmen.

Der zu betrachtende Gewässerzug Niepkuhlen beginnt im Süden des Untersuchungsraumes etwa an dem südlichen Durchlass „Am Flohbusch“. Südlich der Straße besteht eine Gewässer-Verbindung zum Buschgraben, der nach Osten entwässert. Durch eine Stautafel am Durchlass unter der Deußstraße sind der Buschgraben und die Niepkuhlen hydraulisch getrennt.

Von der Kull Holtmoers fällt die Wasserlinie bis zur Verberger Kull zunächst deutlich um fast 0,5 m ab. Ein weiterer Abfall um annähernd 0,5 ist für den Messzeitpunkt dann wieder auf der Fließstrecke südlich Pullmannskull Nord zu beobachten. Ausgangs der Pullmannskull Nord fällt der Wasserspiegel dann auf unter 29,9 mNHN ab und fällt bis zur Großen Niepkuhlen auf eine Wasserspiegelhöhe von rund 29,60 mNHN am Fischerheim ab. Der Kopf der Sohlgleite am Damm Fischerheim liegt auf einer Höhe von ca. 29,74 mNHN. Es ist davon auszugehen, dass bei Niedrigwasser in den Niepkuhlen kein Abfluss über die Sohlgleite am Damm Fischerheim stattfindet. Deutliche Wasserstandsgefälle sind nur in Verbindung mit Bauwerken (nördlich Riethbenden) oder auf Gewässerabschnitten mit Fließgewässercharakter wie z.B. der Verberger Kull und südlich der Pullmannskull Nord zu beobachten.

Deutlich zu erkennen im Längsschnitt sind auch die Teiche, in denen in unterschiedlichen Mächtigkeiten Schlammauflagen enthalten sind. Die Schlammmächtigkeiten variieren zwischen deutlich weniger als 0,5 m auf der Strecke von Schwarze Kull Nord bis Luiters Kull und im Mittel etwa einem Meter in den Großen Niepkuhlen.

Das Sohlgefälle ist unregelmäßig. Im Bereich der Teiche besteht kein bis ein sehr geringes Sohlgefälle, während in den Gewässerstrecken mit Fließgewässercharakter im Mittel ein geringes Sohlgefälle vorhanden ist.

Hinsichtlich der Einschnitttiefe des Gewässers ist zu unterscheiden zwischen eher flachen Ufern im Norden und der Mitte des Untersuchungsraums mit etwa 0,2 m hohen Böschungen (zum Wasserstand) und vergleichsweise steileren Ufern im Süden mit Einschnitttiefen von 0,5 m bis 1 m.

Bei Mittel- und Hochwasserständen besteht über die Gewässerstrecken eine Durchgängigkeit zwischen den Kühlen. Bei niedrigen und sehr niedrigen Wasserständen geht diese Durchgängigkeit über die Gewässerstrecken aber zum Teil verloren. Dies betrifft südlich der Moerser Str. die Gewässerstrecken bzw. -gräben zwischen der Kull Holtmoers und der Verberger Kull sowie der Verberger Kull und dem Feuchtgebiet Riethbenden bzw. der Pullmannskull Süd. Nördlich der Moerser Str. ist die Verbindung zwischen der Kull Luiters Weg West und der Kull Heilmannshof hiervon betroffen.

Neben dem Längsschnitt sind für ausgewählte Kühlen (**Anhänge 3.6 bis 3.10**) sechs Gewässerschnitte mit den Schlammauflagen dargestellt. Darüber hinaus sind in den **Anhängen 3.1 bis 3.4** hydrogeologische Schnitte beigelegt. In die Querprofile sind jeweils für den Zeitraum 1960 bis 2021 die Niedrig-, Mittel- und Höchstwasserstände für die Wasserstände innerhalb der Kühlen wie des Grundwasserstandes eingetragen.

Aus den Teich-Querprofilen ist zu entnehmen, dass die bei Niedrigwasser verbleibenden Wassertiefen häufig weniger als 1 m betragen, bzw. bezogen auf die aktuell festgestellte Schlamm- auflage diese in den Großen Niepkühlen und der Verberger Kull zum Teil trockengefallen sind. In der Kull Heilmannshof, Pullmannskull und Holtmoers betrifft dies die Uferbereiche. Nur die Schwarzen Kühlen scheinen auch bei niedrigsten Wasserständen nicht trocken zu fallen.

Eine geringe Wassertiefe in den Teichen kann in warmen Sommern zu einem erheblichen Anstieg der Wassertemperaturen führen. Zusammen mit einer in flachen Gewässern häufig zu beobachtenden Sauerstoffzehrung z.B. durch absterbende Biomasse bestehen hier mögliche Risiken für die Fischpopulation.

7.3 Brauchwasserentnahmen

Gemäß des von der Bezirksregierung Düsseldorf geführten Wasserbuches liegen im unmittelbaren Umfeld der Niepkühlen vier Brauchwasserentnahmen (**Anhang 1.8**). Es ist davon

auszugehen, dass diese i.W. für die landwirtschaftliche Bewässerung genutzt werden. Die Wasserrechte schwanken zwischen 5.000 und 20.000 cbm/Jahr.

Relevante Auswirkungen auf die Grundwasserstände haben die Entnahmen aufgrund der geringen Fördermengen nicht.

7.4 Bauwerke und Einleitungen

Im Verlauf der Niepkuhlen und der Verbindung zum Buschgraben befinden sich mehrere Stauanlagen, Durchlässe und Brücken. Darüber hinaus sind einige wasserrechtlich zugelassene Einleitungen von Niederschlagswasser sowie von Grundwasser aus Grundwasserhaltungsmaßnahmen vorhanden. Die Lage der Bauwerke und der Einleitungsstellen ist, ergänzt im Bauwerke aus elwasweb.nrw, in **Anhang 1.8** dargestellt.

Bestandsangaben zu den Bauwerken sind in der **Dokumentation 1** in einem Bauwerksverzeichnis enthalten. Das Bauwerksverzeichnis basiert auf der Vermessung aus dem Jahr 2010. Es wurde zwischenzeitlich von der Stadt Krefeld nicht aktualisiert. Die Angaben zur Lage der wasserrechtlich zugelassenen Einleitungen sind **Anhang 1.8** zu entnehmen, **Tabelle 10** gibt einen Überblick über die erlaubnisfähigen Einleitmengen. Der Stadt Krefeld liegen keine konkreten Messungen zu den wirklich eingeleiteten Wassermengen und zur Qualität des eingeleiteten Wassers vor.

Tabelle 10: Relevante Einleitungen von Niederschlagswasser in den Niepkuhlenzug (KBK per Email)

| Nummer | Bezeichnung | Koordinaten | Einleitungsmenge gem. Erlaubnis | Bemerkungen |
|--------|--|-------------------|---------------------------------|--|
| R 020 | Busenpfad/Heidedyk | 331277 5693603 | 220 l/s | |
| R 021 | Busenpfad/Flünnertzdyk | 331207 5693666 | 310 l/s | |
| R 022 | Moerser Landstraße | 330947 5693273 | 815 l/s | |
| R 023 | Moerser Landstraße | 330860 5693066 | 760 l/s *) | *) Einleitungsmenge gesamt für dieses und folgende |
| R 024 | Heyenbaumstraße | 330959 5692840 | | |
| R 025 | Heyenbaumstraße/ Moerser Landstraße | 330864 5692804 | | |
| R 026 | Moerser Landstraße/ Hökendyk | 330866 5692545 | | |
| R 027 | Am Flohbusch | 331112 5692535 | | |

Weitere Einleitungen von Niederschlagswasser von Anliegern entlang der Kuhlen nordwestlich der Moerser Landstr. sind nicht bekannt. Ein öffentliches Niederschlagswasserkanalnetz wird hier nicht vorgehalten, so dass auf Gebäude und befestigten Flächen treffendes Niederschlagswasser entweder versickert oder in die Kuhlen eingeleitet wird.

Im Nordosten des Untersuchungsgebietes befindet sich die von der LINEG betriebene Grundwasserpumpanlage Kliebruch. Die sogenannte **PAG Kliebruch** setzt sich aus mehreren Pumpenanlagen zusammen, wovon die Pumpenanlagen PAG Kliebruch 1.1 und 2.1 innerhalb des Stadtgebiets Krefeld liegen. Das aus den beiden Anlagen geförderte Wasser wird in Höhe Nieper Str. in Höhe von Lus Bell in den Graben Sankert 22 eingeleitet. Durch einen Dammbalkenverschluss im Graben wird das Wasser hier so weit aufgestaut, dass ein Teil des Wasser über das Gewässerbett zur Versickerung gebracht wird. Der überwiegende Teil des entnommenen Grundwassers, deren Menge über den Zeitraum 2005 bis 2020 zwischen 0,337 und 0,971 Mio. cbm schwankte, wird aber in die Niepkuhlen eingeleitet.

Westlich des Egelsberges betreibt die LINEG die **PAV Kirschkamperhof**, an welcher die Dränage Luitter Weg über den Achterrathsheidegraben (Grabe 47) einleitet (**Anhang 1.8**). Die Dränage Luitter Weg befindet sich im Abstrom der Teichkette von der Kull Maria Schutz bis zur Schwarze Kull Süd. Nach der Wasserrechtlichen Erlaubnis der Stadt Krefeld vom 28.01.2008 liegen die Fördermengen bei:

200 cbm/h
4.800 cbm/Tag
1.750.000 cbm jährlich.

Gemäß dem Schreiben vom Juli 2022 der Stadt Krefeld an die LINEG wurde um eine Stellungnahme zur Einleitung von Wasser aus der Dränage Kirschkamperhof in das System der Niepkuhlen auf Höhe z.B. der Kull westlich Luitter Weg gebeten. Dem Antwortschreiben der LINEG vom 25.10.2022 entsprechend findet bereits eine Einleitung in das Niepkuhlen-system über den Achterath Heidegraben (47) und im Bereich der Straße Luitter Dyk statt.

Wegen der infolge des Steinkohlbergbaus stattgefundenen Bodensenkungen wird das über ein Dränagesystem zufließende Grundwasser über die Gewässerpumpanlage Kirschkamperhof gefördert und mittels Druckleitung bis zum vorgenannten Grabensystem abgeleitet. Die Fördermengen liegen durchschnittlich bei ca. 150 m³/h. Zusätzlich erfolgt in Abstimmung mit der Stadt Krefeld die Bewässerung des Biotops zwischen dem Kirschkamper Weg und der Luitter Straße.

Gemäß o.g. Schreiben der LINEG bedeutet eine Ableitung des derzeit geförderten Wasser in den südlichen Bereich des Niepkuhlenzuges, dass der Verlauf der Druckleitung entsprechend geändert werden müsste. Neben zusätzlichen größeren Investitionskosten wäre damit auch

eine Steigerung der Betriebskosten sowie eine Erhöhung des CO₂ – Ausstoßes verbunden. Weiterhin wird eine ökologische Beeinträchtigung des Gewässersystems des Achterath Heidegraben (47) durch eine Verringerung der Einleitmengen erwartet.

Einer Verlegung des (Teil-) Ableitungsweges in die südlich gelegenen Niepkuhलगewässer wird seitens der LINEG nicht zugestimmt.

Tabelle 11: Einleitmengen Grundwasser Niepkuhlen

| Nummer | Bezeichnung | Einleitungs- menge [tausend cbm/a] Min-mittel-Max |
|--------|-------------------------------------|--|
| GW 001 | Hökendyk / Moerserstr (2005-2020) | 420 – 1.100 – 1.500 |
| | Prognose Zeitraum | |
| | 2021 bis 2024 | 500 bis 750 |
| | Nach 2024 | 0 |
| GW 002 | PAG Kliebruch 1.1 & 2.1 (2005-2020) | 337-718-971 |

Eine weitere Einleitung in die Niepkuhlen fand durch die LEG bei Marcelli über die Jahre 1998 bis 2020 statt. Eine Übersicht über die Entwicklung der Einleitmengen gibt **Abbildung 7**. Bezüglich der geplanten Einleitungen zur Stützung des Wasserspiegels der Niepkuhlen über den Zeitraum der nächsten drei Jahre wird auf **Kapitel 2** verwiesen.

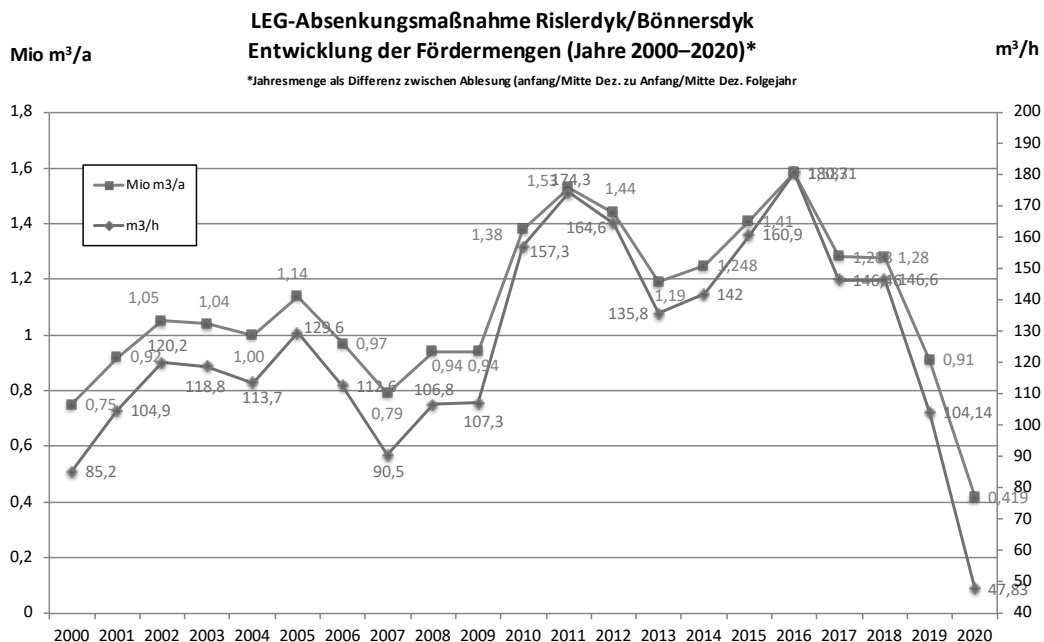


Abbildung 6: Entwicklung der Einleitmengen der LEG von 2000 bis 2020

Aktuell führt die Stadt Krefeld diese Einleitung zur Stützung des Wasserspiegels an dem Gewässer Niepkuhlen für eine Übergangszeit fort von 3 bis 5 Jahren fort. Die

Die Stadt Krefeld führt für einen Zeitraum von aktuell 3 bis maximal 5 Jahren die Nutzung der ehemaligen Brunnenanlage der LEG, gelegen an den Straßenzügen Bönnersdyk und Rislerdyk, zum Zwecke der Stützung des Wasserspiegels an dem Gewässer Niepkuhlen seit dem November 2021 fort. Aktuell wird die Anlage über den Zeitraum Mai bis Oktober eines Jahres mit einer Förderleistung von bis zu 100 m³/h und über den Zeitraum November bis April eines Jahres mit einer Förderleistung rund 60 bis 70 cbm/h betrieben.

7.5 Gewässerunterhaltung

Eine Unterhaltung der Krefelder Gewässer ist im Gewässerunterhaltungsplan (KBK 2021) festgelegt. Auf Grundlage des Unterhaltungsplanes erfolgt ein zweimaliger Pflegedurchgang pro Jahr. Diese beinhalten die Kontrolle der Durchlässe, die Beseitigung von Anlandungen sowie routinemäßige Vorflutsicherungen bei Wasserführung bzw. absehbaren Starkregenereignissen.

7.6 Entschlammung und Erweiterung Kull Holtmoers

In den Jahren 2003 bis 2005 wurde die heutige Kull Holtmoers entschlammt und um eine Fläche von rund 2.000 m² nach Süden vergrößert. Dieser Bereich wurde als Flachwasserzone angelegt. Mit der Erweiterung ging auch eine Entschlammung und damit eine Vertiefung des Bestandsgewässers einher. Insgesamt wurde ein Aushubvolumen von rund 5.000 m³ fachgerecht entsorgt.

7.7 Naturnahe Umgestaltung Kull Maria Schutz (2011-2017)

In den 2010er Jahren wurden Maßnahmen zur Herstellung der longitudinalen Durchgängigkeit und der Verlegung der Kull im Bereich der Kull Maria Schutz durchgeführt. Der Niepkuhlenzug wurde hier unmittelbar unterhalb der Schwarzen Kull durch einen Absturz aufgestaut. Die Durchgängigkeit für Fische und Makrozoobenthos war daher nicht gegeben. Die geplanten Maßnahmen werden entsprechend der Entwurfsplanung der STADT KREFELD (2011) beschrieben. Eine Bestandsdokumentation nach Abschluss der Maßnahme wurde unserem Büro nicht zugestellt. Insofern basiert die folgende Beschreibung auf der Entwurfsplanung:

„Die Stauschwelle an Stat. 21+035 sollte zurückgebaut und der Gewässerabschnitt auf einer Länge von etwa 30 m naturnah in Form einer rauen Gleite (Sohlgleite) umgestaltet (Maßnahme 1) werden. Die raue Gleite war mit einem Gefälle von etwa 1:70 vorgesehen und sollte mit einer

Sohlhöhe von NN + 29,85 m etwa 9 m oberhalb der vorhandenen Stauschwelle ans Oberwasser anschliessen. Mit der rauen Gleite wurde auf 22 m Länge ein Höhenunterschied von 0,3 m überwinden.

Auf einer Länge von etwa 110 m wurde der Niepkuhlenzug entlang des südlichen Kuhlufers von Stat. 21+020 bis Stat. 20+910 in einen neuen Gewässerverlauf verlegt (Maßnahme 2). Die Kull sollte dabei in den Nebenschluss verlegt, der ehemalige Ein- und Auslaufbereich wird verschlossen (Maßnahme 3) werden. Geländeabflachungen im Bereich zwischen neuem Gewässerverlauf und bestehendem Kuhlfer dienen als Überlauf, welche bei Hochwasser überströmt werden (Maßnahme 4). Die Kull wird somit mehrmals im Jahr geflutet und bildet sich langfristig als Wechselwasserzone mit auencharakteristischer Vegetation aus. In den Bereichen, wo kein erhaltenswerter Baumbestand vorhanden ist, sollte eine Geländeabflachung durch Bodenabtrag durchgeführt und sich Geländehöhen von NN + 29,72 m bis NN + 29,85 m einstellen, sodass diese Bereiche und somit auch die Kull bei einem Hochwasser (mehrtägig im Jahr) überströmt werden.“

Das Fließgewässer führt heute an der eigentlichen Kull vorbei, die selber nur bei hohen Wasserständen angeschlossen ist. Der Lattenpegel 360005 befindet sich heute innerhalb des Fließgewässers.

7.8 Abflüsse

Die Niepkuhlen weisen heute nur ein sehr kleines natürliches Einzugsgebiet auf. Ein oberirdisches Einzugsgebiet nach Süden ist durch die Wasserscheide bei der Straße Am Flohbusch bzw. dem hier vorhandenen Durchlass nicht vorhanden. Bei Durchgängigkeit des Durchlasses reicht das Einzugsgebiet ggf. weiter südlich bis zur Vogelsangstr./ Deußstr.

Insofern stellen im unbeeinflussten Zustand die Zulieferung über den Niederschlag wie die Grundwasserexfiltration die wesentlichen positiven Wasserhaushaltskomponenten dar. In den vergangenen 20 Jahren wurden die Abflüsse maßgeblich geprägt durch die Einleitungen vom Grundwasser in die Kull bei Holtmoers bei Marcelli.

Als positive Wasserhaushaltskomponenten für die Niepkuhlen (Zuflüsse) sind aktuell zu nennen:

- die Einleitungen von Niederschlagswasser aus der Trennwasserkanalisation,
- aus den Grundwasserpumpenanlage Kliedbruch (LINEG) bei Fischerheim,
- der zeitlich befristeten Stützung des Wasserspiegels der Niepkuhlen durch die Stadt Krefeld,
- Exfiltration aus dem oberflächennahen Grundwasserleiter,

- Niederschlag auf die Wasserflächen.

Ein Basis- bzw. Trockenwetterabfluss durch Trockenwetterzuflüsse aus Nebengewässern findet quasi nicht statt. Ein oberirdischer Zufluss in das System bei der Kull Holtmoers über ein Gewässer ist nicht bekannt, da die direkt südlich der Kull gelegene Straße Am Flohbusch eine künstliche Wasserscheide darstellt. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass in der Vergangenheit das natürliche Einzugsgebiet über die heutige Wasserscheide an der Straße Am Flohbusch hinausreichte.

Als negative Wasserhaushaltskomponenten sind zu nennen:

- der Abfluss über den Damm Fischerheim,
- Infiltration in den oberflächennahen Grundwasserleiter,
- die Verdunstung über den Wasserflächen.

Der **oberirdische Abfluss** aus dem System über den Damm Fischerheim ausgangs der Großen Niepkuhlen kann nur anhand der Jahresmengen der unterhalb liegenden PAV Niep abgeschätzt werden (**Tabelle 12**; LINEG 2009a). Dabei ist zu bedenken, dass zwischen Damm Fischerheim und der PAV Niep weitere Zuflüsse aus der Grundwasserpumpanlage Kliebbruch erfolgen und die PAV Niep im Bereich des Senkungstiefs noch Grundwasser aufnimmt, so dass eine genaue Bestimmung der Abflussmengen am Damm Fischerheim auf der Grundlage der Fördermengen nicht möglich ist. Aufgrund von Erfahrungswerten werden 50 % der Fördermengen der PAV Niep für eine Abschätzung der Abflussmengen am Damm Fischerheim angesetzt. In **Anhang 6.4** sind in einem Diagramm die Abflussmengen in cbm/h an der PAV Niep für den Zeitraum von 1995 bis 2021 dargestellt. Augenscheinlich scheinen diese seit 2010/2011 leicht angestiegen zu sein. Inwieweit dies mit dem Abflussmengen aus den Niepkuhlen zusammenhängt, kann nicht beurteilt werden.

Der Kopf der Sohlgleite am Damm Fischerheim liegt auf einer Höhe von ca. 29,74 mNHN. Nach den Messergebnissen am Pegel 360008 (Große Niepkuhlen) liegt der Wasserstand damit oberhalb des langjährigen Mittelwertes von 29,59 mNHN und wird an etwa 50 % aller Tagen im Jahr unterschritten. Entsprechend ist davon auszugehen, dass bei Niedrigwasser in den Niepkuhlen kein Abfluss über die Sohlgleite am Damm Fischerheim stattfindet.

Tabelle 12: Abschätzung der Abflusswerte für den Damm bzw. die Sohlgleite Fischerheim im Vergleich mit den Messwerten an der PAV Niep (2009)

| | Q _{max} (l/s) | MHQ (l/s) | MQ (l/s) | MNQ (l/s) |
|---|------------------------|-----------|----------|-----------|
| PAV Niep (Pegel 360101) | 800 | 400 | 200 | 50 |
| Damm Fischerheim (Abschätzung: 50 % Pegel PAV Niep) | 400 | 200 | 100 | << 25 |

8 Bewertung der Schlammvorkommen innerhalb der Kühlen

Gemäß der Biologischen Grundlagenerhebung (2021; **Anhang 7**) wurden an den Probenahmestellen deutliche bis massive Faulschlammablagerungen festgestellt, die sich überwiegend aus zersetzten Laubstreu gebildet hatten. Totholz in Form von Ästen und kleineren Stämmen waren ebenfalls vorhanden.

Die Faulschlammablagerungen gingen dabei i.d.R. mit geringen Sauerstoffgehalten einher, was auf sauerstoffzehrende Zersetzungsprozesse hindeutet. Es ist davon auszugehen, dass in weiten Teilen des Sohlsubstrates anaerobe Bedingungen vorherrschen.

8.1 Schlammmächtigkeiten

Bei der Gewässervermessung wurde neben der Gewässersohle auch die Schlammauflage erfasst. Details hierzu sind den Anlagen **3.6 bis 3.9** zu entnehmen. Weiterhin ist die Schlammauflage im hydrologischen Profilschnitt 3.5 dargestellt sowie in **Dokumentation 4**.

Deutlich zu erkennen im Längsschnitt sind die Teiche, in denen in unterschiedlichen Mächtigkeiten der Schlammauflagen enthalten sind. Die Schlammmächtigkeiten variieren zwischen weniger als 0,05 m in der Kull Maria Schutz und 0,74 m in der Großen Niepkühlen. Im nicht flächengemittelten Mittelwert liegt die Schlammmächtigkeit überschlägig bei 0,47 m.

Die Summe des in den Kühlen vorhandenen Schlammes lässt sich überschlägig abschätzen mit 130.000 cbm (**Tabelle 13**). Diese Zahl ist aber mit erheblichen Unsicherheiten behaftet und kann nur als grobe Orientierung gesehen werden, da die aufgenommenen Querprofile aus der Vermessung auf die gesamten Kühlen jeweils projiziert wurden. Im Zusammenhang mit konkreten Maßnahmen sind diese dann jeweils zwingend zu konkretisieren.

Tabelle 13: Überschlägige Abschätzung der Schlammvolumens aus der Vermessung 2021

| Kull | Fläche** [m ²] | mittlere Schlamm- mächtigkeit [m] | mittlere Schlammfläche (bezo- gen auf Vermessungsprofile) [m ²] | Schlamm- volumen [cbm] |
|--|-------------------------------|---|---|------------------------------|
| Kull Holtmoers | 9.162 | 0,09 | 27,1 | 4.000 |
| Verberger Kull | 39.197 | 0,59 | 33,1 | 28.000 |
| Pullmannskull Süd* | 3.866 | 0,4 | -- | 1.500* |
| Pullmannskull Nord | 12.492 | 0,76 | 65,9 | 14.000 |
| Schwarze Kull Süd | 18.247 | 0,65 | 37,8 | 14.000 |
| Schwarze Kull Nord | 6.865 | 0,45 | 32,1 | 5.000 |
| Kull Maria Schutz * | 3.629 | 0,04 | 20 | 1.500* |
| Kull westlich / östlich Luiter Weg* | 9.093 | 0,4 | -- | -- |
| Kull Heilmannshof | 20.318 | 0,58 | 51 | 18.000 |
| Große Niepkuhlen | 71.949 | 0,74 | 40 | 46.000 |
| Summe | | | | 132.000 |

*bezogen auf Vermessung 2010

** Abgeleitet aus OpenData.NRW (Stand 21.04.2016)

8.2 Ergebnisse aktueller Schlammuntersuchungen

Auf eine laborchemische Untersuchungen an dem Schlamm wurde aktuell ebenfalls verzichtet. Erfahrungsgemäß muss aber davon ausgegangen werden, dass der Schlamm mit Schadstoffen beaufschlagt ist, der dazu führt, dass dieses Material den Zuordnungsklassen TR LAGA Boden Z 1.2 bis DK 0 zuzuordnen ist.

Bei der Festlegung der Entsorgungsklasse wird neben dem Feuchtegehalt des Schlammes insbesondere der zu erwartende hohe Gehalt an organischer Masse das relevante Einstufungskriterium werden. Insbesondere der zu erwartende hohe Anteil an organischer Masse kann hier zu erheblichen Entsorgungskosten führen.

Die Untersuchung des Schlammes sollte konkret erfolgen, wenn klar ist, an welchen Kühlen bauliche Eingriffe oder eine Entschlammung der Kull geplant bzw. erforderlich werden.

8.3 Ergebnisse von Schlammuntersuchungen aus dem Zeitraum 1990 bis 2010

8.3.1 Kull Holtmoers

Im Zusammenhang mit der Erweiterung und Entschlammung im Jahr 2004 wurden von der Stadt Krefeld auch laborchemische Untersuchungen in Auftrag gegeben.

Bei Untersuchungen im Jahr 2001 im Bereich des seinerzeit südlichen Teils der Kull wurde die Schlammoberfläche in acht Aufschlußpunkten, je nach Tiefe des Gewässers zwischen 1,25 m bis 1,75 m unterhalb der Wasseroberfläche angetroffen. Die Mächtigkeit dieser Schicht schwankte an den Ansatzpunkten zwischen 0,45 m bis 1,0 m.

Die laborchemischen Untersuchungen an dem Faulschlamm ergaben insbesondere für die Mineralölkohlwasserstoffe Gehalte oberhalb der Zuordnungswerte der TR LAGA Boden (2004) Z 2. Für die Schwermetalle, hier insbesondere Zink, Arsen und Quecksilber werden die Zuordnungswerte der TR LAGA Boden (2004) Z 2 eingehalten.

8.3.2 Kull Riethbenden (Pullmannskull Nord)

Im Jahr 1994 und 1995 wurden von der Stadt Krefeld Schlammproben aus der Kull Riethbenden entnommen. Die Schlammmächtigkeit wurde seinerzeit in 15 Aufschlußpunkten in einer Stärke von bis zu 0,7 m angetroffen, der stichfeste Schlamm in einer Mächtigkeit von 1,0 bis 1,8/2,0 m. Die laborchemischen Untersuchungen an dem Schlamm ergaben Gehalte für die Cyanide ges. im Mittel bei 1.972 mg/kg deutlich oberhalb der Zuordnungswerte der TR LAGA Boden (2004) Z 2. Für die Schwermetalle, hier insbesondere Blei, Chrom, Quecksilber und Kupfer werden die Zuordnungswerte der TR LAGA Boden (2004) Z 2 ebenfalls zum Teil deutlich überschritten. Erwartungsgemäß wurden Gehalte für den Glühverlust von bis zu 40 % ermittelt.

8.3.3 Kull Maria Schutz

Im Zusammenhang mit dem naturnahen Ausbau der Kull Maria Schutz wurden von der TAUW (2010 & 2011) Untersuchungen zur Schlammmächtigkeit und zum -volumen durchgeführt. Die Schlammmächtigkeiten betragen max. 0,5 m, durchschnittlich etwa 0,3 m, was bei einer Fläche von ca. 3.000 m² des Beckens einem Volumen von ca. 1.000 m³ entspricht.

Der Schlamm setzte sich zu rund 50 % bis 70 % aus schwarzen, nicht zersetzten Blättern und einem unteren Teil aus feinstkörnigem Faulschlamm zusammen. Mit der Tiefe nimmt der

Zersetzungsgrad zu. Unter der Schlammschicht folgen Fein-Mittelsande mit stark wechselnden Kiesanteilen. Torfablagerungen oder Schluffe wurden an keiner der Probenahmestellen in der Kull angetroffen.

Die laborchemischen Untersuchungen an dem Schlamm zeigten schwankende Gehalte für die Schwermetalle Zink, Blei, Cadmium, Quecksilber sowie Cyanide, die im Feststoff zum Teil im Niveau der Zuordnungswerte der TR LAGA Boden (2004) Z 2 lagen. Weiterhin erhöht waren vereinzelt die Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen. Der hohe Gehalt an Glühverlust bleibt bei dieser Einstufung allerdings unberücksichtigt.

9 Naturschutzgebiet Riethbenden

9.1 Überblick Naturschutzgebiet Riethbenden

Das Naturschutzgebiet (NSG) Riethbenden umfasst Flächen ausgehend von der Verberger Kull bis zur Pullmannskull Nord an der Moerser Str.. Die Fläche wird durch den Hermann-Kresse-Weg, der als ehemalige Straßenbahnlinie Krefeld mit Traar über den Zeitraum von 1925 bis 1935 dammförmig aufgeschüttet wurde, in der Längsachse geteilt.

Das NSG nimmt einen besonderen Stellenwert innerhalb des Untersuchungsgebietes ein, da gerade hier auf Teilflächen die Folgen der Trockenheit der Jahre 2018 bis 2020 augenscheinlich besonders deutlich wurden. Nordöstlich der Verberger Kull und südwestlich der Pullmannskull Süd befindet sich eine Fläche als „Geschütztes Biotop“. Im Bereich der in **Anlage 1.1** markierten Fläche liegt heute gemäß der Bodenkarte GLD NRW (2016) ein Niedermoor. Die Fläche wird im Folgenden „Feuchtgebiet Riethbenden“ benannt.

Das rund 35 ha große NSG Riethbenden wurde 2005 unter Schutz gestellt. Das Naturschutzgebiet umfasst Flächen ausgehend von der Verberger Kull bis zur Pullmannskull Nord an der Moerser Str. (**Abbildung 7**).

Nordöstlich der Verberger Kull und südwestlich der Pullmannskull Süd befindet sich eine Fläche als „Geschütztes Biotop“. Die Fläche wird durch den Hermann-Kresse-Weg in der Längsachse geteilt. Im Bereich der im Lageplan markierte Fläche liegt heute gemäß der Bodenkarte GLD NRW (2016) ein Niedermoor. Eine Gegenüberstellung der bodenkundlichen Aufnahmen aus dem Jahr 1980 und 2016 zeigt (**Anhang 1.11.2**) hier den Unterschied. In der bodenkundlichen Aufnahme aus dem Jahr 1980 ist hier noch Boden vom Typ Gley dargestellt. Durch die im Juni 2021 und Juli 2022 ausgeführten Rammkernbohrungen konnte die Verbreitung von Torfen und

/oder stark organischen, teils tonigen Schluffen in diesem Bereich konkreter abgegrenzt werden (s.u.).

Die Fläche wird im Folgenden „Feuchtgebiet Riethbenden“ benannt.

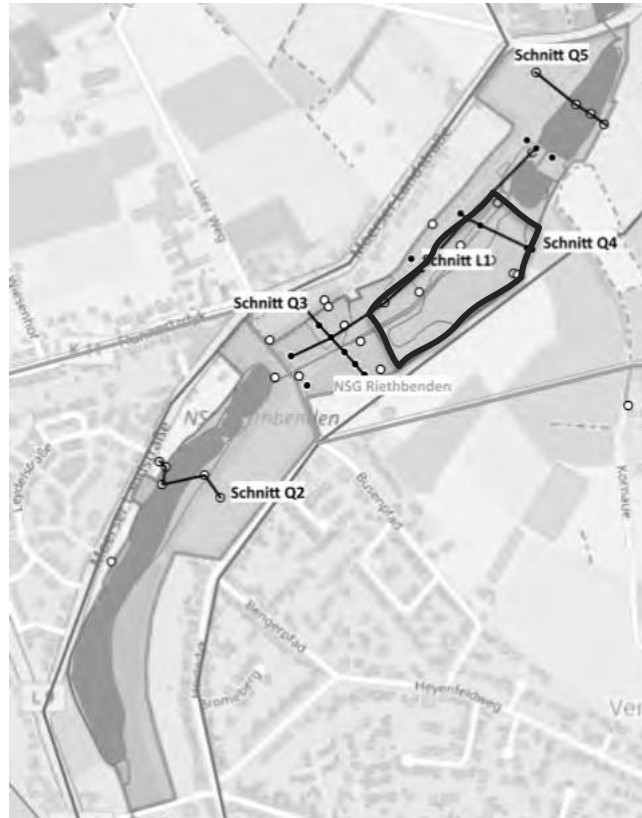


Abbildung 7: Übersichtslageplan NSG Riethbenden (grün) und Geschützte Biotope (braun)

9.2 Geologie und Hydrogeologie

Die Niekuhlenrinne ist in diesem Bereich alleine schon morphologisch deutlich gegenüber den Hochflutablagerungen abgrenzbar. Über den Zeitraum 2021 und 2022 wurden in diesem Bereich rund 20 Rammkernbohrungen zur Aufnahme der Bodenverhältnisse bis zur Sohle der Rinnenablagerungen abgeteuft. Auf Basis der Bodenansprache konnten die Rinnenablagerungen hier grob zu drei lithologischen Einheiten zusammengefasst werden, die horizontal und vertikal eng miteinander verzahnt sind:

- Torfablagerungen, braun und schwarz,
- wechselnd tonige Schluffe mit meist hohen Anteilen an organischer Substanz, grau- bis grauschwarz,
- schluffige Feinsande, häufig mit Einlagerungen von organischer Substanz, grau- bis grauschwarz

Geologisch ist die Fläche Teil der Rinnenablagerungen. Einen Überblick über die geologischen Verhältnisse geben die schematischen Profilschnitte Q 3 und Q 4 (NW-SE-Profile in **Anhang 3.2**) und dem Längsschnitt L 1 in **Anhang 3.3**. Die Profilschnitte (**Anhang 1.2**) wurden auf Basis der vom GLD NRW (1982) ausgeführten Bohrungen sowie ergänzenden Bohrungen durch unser Büro im Sommer 2021 und 2022 (**Anhang 2**) erstellt. Mit **Anhang 1.15** liegt ein Detailplan bei, in dem die ungefähre Verbreitung von Hochflutlehm, Rinnenablagerungen und Torfen auf Basis Aufschlusspunkte dargestellt ist.

Die Schichtfolgen weisen gemäß der Bodenansprache unterschiedliche Durchlässigkeiten auf. Die tonigen Schluffe sind als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen, die Torfe weisen zudem ein hohes Rückhaltevermögen gegenüber Wasser auf und die schluffigen Feinsande sind als durchlässig bis schwach durchlässig einzustufen. Die Lage dieser Schichtfolgen konnte durch die im Sommer 2022 ausgeführten Bohrungen und der Verbreitung feuchtigkeitsanzeigender Pflanzen konkretisiert werden. Die Anfang August 2022 ausgeführten Bohrungen wurden nach einer längeren niederschlagsarmen Periode mit hohen Temperaturen ausgeführt. Gleichzeitig wurde seit Anfang Juni kein Wasser in die Niepkuhlen bei Marcelli eingeleitet, so dass das Feuchtgebiet oberflächlich trocken und damit zugänglich war. Erst durch diese beiden Randbedingungen war die Ausführung von Bohrungen im Bereich des Feuchtgebietes möglich. Der aktuelle Stand ist in **Anhang 1.1** dargestellt.

Die i.d.R. als schwach bis sehr schwach durchlässig bzw. auch als stauend einzustufende Schichtfolge der Schluffe und Torfe wurde zunächst in Verlängerung der Verberger Kull nordwestlich des Hermann-Kresse-Weges aufgeschlossen. Das sich hier kein Feuchtgebiet ausgebildet hat, ist auf die fehlende oberflächliche Wasserzufuhr in diesem Gebiet zurückzuführen. Lediglich auf einer kleinen Fläche unmittelbar vor der Querung der Niederung des Weges haben sich nordwestlich des Hermann-Kresse-Weges feuchtigkeitsanzeigende Pflanzengesellschaften ausgebildet.

Weiter nordöstlich verschwenkt die Rinnenablagerung dann nach Südosten um (Q 3 in **Anhang 3.2**) und quert den Hermann-Kresse-Weg. Nahezu identisch mit der Verbreitung feuchtigkeitsanzeigender Pflanzen wurden hier im Untergrund die o.g., als schwach durchlässigen bzw. als stauend eingestuften Schichtfolgen angetroffen. Wurden am südwestlichen Rand des Schilfbewuchses noch schluffige Feinsande aufgeschlossen, stehen nach Nordosten Torfe und wechselnd tonige Schluffe an, die sich bis zur Pullmannskull Süd (Q 4 in **Anhang 3.2**) fortsetzten. Die Unterkante der Torfablagerungen wurde im Süden (Profil Q 3) bei etwa 28,60 mNHN und im Norden (Profil Q 4) bei 27,6 mNHN aufgeschlossen.

Der dieses Gebiet von der Verberger Kull bis zur Pullmannskull Süd durchfließende Graben war im August 2022, wie die Fläche mit den feuchtigkeitsanzeigenden Pflanzen, oberflächlich trocken. Ausgangs der Verberger Kull ist der Graben teils 1 m tief eingeschnitten und liegt nur auf Teilflächen im Bereich der stauenden Schichtfolge. Innerhalb der Feuchtgebietsfläche schneidet der Graben nur muldenförmig mit flachen Flanken ein. Gleichzeitig stehen an der Grabensohle etwa ab Höhe der RKS 120 bis zur N 40 bis 1 m unter Gelände Torfe oder tonige, stark organische Schluffe an, wodurch quasi eine Versickerung von Wasser über die Grabensohle erheblich vermindert wird. Überschüssiges Wasser kann sich hier über das Grabensystem in der Fläche entsprechend der Morphologie verteilen. Nach Südwesten wurden in den Pürkhauerbohrungen bis kurz vor der Brücke am Busenpfad ab einem Teufenniveau von rund 0,6/0,8 m unter Grabensohle dagegen wechselnd schluffige Sande bis Feinsande aufgeschlossen.

Der langjährige Grundwasserstand kann zwischen 28,91 (29,16 im Süden) und 30,74 (30,99 im Süden) abgeleitet werden. Somit reicht die Sohle der Rinnenablagerungen nahezu immer bis an grundwasserführende Schichtenfolge der Terrassenablagerungen.

Das Grundwasser wurde im August 2022 bei rund 29,98 mNHN angetroffen, woraus sich rechnerisch ein Flurabstand von 0,4 bis 0,7 m ergibt. In den Bohrungen im Verbreitungsgebiet der Torfe/Schluffe wurde bis zur Sohle dieser Ablagerungen zwischen 27,50 und 28 mNHN sehr stark schwankende Wassergehalte in den Schichtfolgen angetroffen. Oberflächennah waren alle Bereiche bis etwa 0,75 bis 1,0 m unter Geländeoberfläche nahezu trocken. Zur Tiefe hin wechselten sich aber wassergesättigte Torflagen mit nur feuchten Torflagen ab. Diese wurden teils durch stauende tonige Schluffe getrennt. Das Wasserstandsniveau innerhalb der torfig/schluffigen Rinnenablagerungen war unabhängig vom Grundwasserstandsniveau zu betrachten. Die torfig/schluffigen Rinnenablagerungen binden hier als „Staukörper“ in die unterlagernden gut durchlässigen Terrassenablagerungen ein und es haben sich unabhängig von der Höhe des Grundwasserstandes eingeständige Schichtwasserhorizonte ausgebildet. Die stark schwankenden Wassergehalte innerhalb der Torfablagerungen (z.B. RKS 123 und 124) zeigen das hohe Rückhalte- und Speichervermögen für Wasser. Insbesondere dieses läßt erwarten, dass das Feuchtgebiet hier eine Abfolge von Trockenjahren gut überstehen kann.

Für den Bereich des Feuchtgebietes Riethbenden gibt es somit keine Hinweise, dass hier Torf gestochen wurde. Es kann nur vermutet werden, dass die Zusammensetzung des Torfes hier nicht so gut war oder seine Verbreitung nicht „durchgängig“ genug vorhanden war, dass ein Stechen des Torfes aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll gewesen wäre.

9.3 Siebanalysen zur Bestimmung der Durchlässigkeit

An den Proben 103/3 (0,7-2,0), MP 112, MP 113 und MP 118 wurden zur Orientierung die Durchlässigkeitsbeiwerte (K_f -Werte) mittels Siebanalyse im Labor bestimmt (**Anhang 4**). Die Proben wurden i.W. aus der wechselnd sandig-schluffigen Schichtfolge der Rinnenablagerungen entnommen. Die **Tabelle 14** zeigt das Ergebnis der im Labor ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (K_f -Werte) der untersuchten Proben in der Spannbreite der verschiedenen Berechnungsverfahren. Die Sieblinien liegen als **Anhang 4** bei.

Tabelle 14: Durchlässigkeitsbeiwerte nach verschiedenen Rechenmethoden aus den ermittelten Sieblinien der untersuchten Bodenproben

| Bodenprobe | Bodenart | K_f -Werte [m/s] | Interpretation gemäß DIN 18130-1 | Zuordnung |
|----------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------|
| 103/3 (0,7-2,0) | fS, u*, ms' | max. $3,27 \times 10^{-7}$ | gering durchlässig | Rinnenablagerung |
| MP 112 (0,4 – 2,0 m) | fS, u, ms, t' | max. $2,50 \times 10^{-7}$ | gering durchlässig | Rinnenablagerung |
| MP 113 (0,5- 1,9 m) | fS, u, ms', t' | max. $2,02 \times 10^{-7}$ | gering durchlässig | Rinnenablagerung |
| MP 118 (0,4-2,7 m) | U, ms, fs, t', gs' | max. $4,59 \times 10^{-8}$ | sehr gering durchlässig | Hochflutlehm |

u* = stark schluffig, u' = schwach schluffig

Die Durchlässigkeitsbeiwerte schwanken somit zwischen $3,27 \times 10^{-7}$ und $4,59 \times 10^{-8}$ m/s. Die Ergebnisse zeigen somit eine geringe Durchlässigkeit der Rinnenablagerungen und eine sehr geringe für die umgebenden Hochflutablagerungen.

9.4 Laborchemische Untersuchungen

Ausgewählte oberflächennah entnommene Bodenproben wurden zu Mischproben zusammengestellt und laborchemisch gemäß dem Parameterumfang der TR LAGA Boden untersucht (**Tabelle 15**).

| | | | |
|------------|--|-------------------------|---|
| MP 108-109 | 108/1 (0,0-1,0), 109/1 (0,0-1,0) | TR LAGA Boden (2004) | Torfablagerungen |
| MP 111-115 | 111/1 (0,0-0,3), 112/1 (0,0-0,4), 113/1 (0,0-0,3), 113/2 (0,3-0,5), 114/1 (0,0-0,15), 115/1 (0,0-0,35) | TR LAGA Boden (2004) | humoser Oberboden in Profilachse Q 3 |

An der **MP 1** werden die Zuordnungswerte für die Zuordnungsgruppe Boden Z 2 eingehalten. Die Einstufung resultiert aus erhöhten Gehalten an Arsen im Feststoff und Sulfat im Eluat. Der mit 19,1 Masse % deutlich erhöhte TOC-Gehalt spiegelt die hohen Anteile an organischer Masse in dem Boden wider. Die **MP 2** werden die Zuordnungswerte der TR LAGA Boden Z 0 eingehalten.

Tabelle 15: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse im Feststoff zu den Zuordnungswerten und Einbauklassen der TR LAGA Boden (2004)

| Einbauklasse Parameter | Einheit | Z 0 * | Z 1 | | Z 2 | MP 1 MP 108-109 | MP 2 MP 111-115 |
|-----------------------------|---------|-----------------|------------------|--------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | | | Feststoff | | | | |
| TOC (Masse %) | Masse % | 0,5 (1,0) | 1,5 | | 5 | 19,1 | 2,0 |
| KW-Index C ₁₀₋₂₂ | mg/kg | 200 | 300 | | 1.000 | 66 | < 10 |
| KW-Index C ₁₀₋₄₀ | | 400 | 600 | | 2.000 | 580 | 36 |
| EOX | mg/kg | 1 | 3 ¹⁾ | | 10 | <0,5 | <0,5 |
| Arsen | mg/kg | 15 | 45 | | 150 | 50 | 13 |
| Blei | mg/kg | 140 | 210 | | 700 | 120 | 48 |
| Cadmium | mg/kg | 1 | 3 | | 10 | 2,2 | 0,7 |
| Chrom ges. | mg/kg | 120 | 180 | | 600 | 65 | 41 |
| Kupfer | mg/kg | 80 | 120 | | 400 | 94 | 19 |
| Nickel | mg/kg | 100 | 150 | | 500 | 49 | 26 |
| Quecksilber | mg/kg | 1 ⁴⁾ | 1,5 | | 5 | 0,3 | 0,2 |
| Thallium | mg/kg | 1,0 | 2,1 | | 7 | 0,5 | 0,3 |
| Zink | mg/kg | 300 | 450 | | 1500 | 200 | 120 |
| Cyanide ges. | mg/kg | - | 3 | | 10 | 0,7 | 0,2 |
| Σ LHKW | mg/kg | 1 | 1 | | 1 | < 0,005 | < 0,005 |
| Σ BTEX | mg/kg | 1 | 1 | | 1 | < 0,01 | 0,04 |
| PAK (EPA) | mg/kg | 3 | 3 (9) | | 30 | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | 0,6 | 0,9 | | 3 | < 0,05 | < 0,05 |
| Σ 6 PCB n. DIN | mg/kg | 0,1 | 0,15 | | 0,5 | < 0,003 | < 0,003 |
| Eluat | | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | | |
| pH-Wert | - | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6-12 | 5,5-12 | 7,4 | 8,3 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 250 | 250 | 1.500 | 2.000 | 448 | 37 |
| Chlorid | mg/L | 30 | 30 | 50 | 100 ²⁾ | 9 | < 2 |
| Sulfat | mg/L | 20 | 20 | 50 | 200 | 190 | < 5 |
| Cyanid | mg/L | 0,005 | 0,005 | 0,01 | 0,02 | < 0,005 | < 0,005 |
| Arsen | mg/L | 0,014 | 0,014 | 0,02 | 0,06 | 0,006 | < 0,005 |
| Blei | mg/L | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,2 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cadmium | mg/L | 0,0015 | 0,0015 | 0,003 | 0,006 | < 0,001 | < 0,001 |
| Chrom (ges.) | mg/L | 0,0125 | 0,0125 | 0,025 | 0,06 | < 0,005 | < 0,005 |
| Kupfer | mg/L | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,1 | 0,006 | 0,005 |
| Nickel | mg/L | 0,015 | 0,015 | 0,02 | 0,07 | < 0,005 | < 0,005 |
| Quecksilber | mg/L | 0,0005 | 0,0005 | 0,001 | 0,002 | < 0,0002 | < 0,0002 |
| Zink | mg/L | 0,15 | 0,15 | 0,2 | 0,6 | < 0,01 | < 0,01 |
| Phenolindex | mg/L | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,1 | 0,02 | < 0,01 |

Z0*: Zuordnungswerte für Bodenmaterial, das für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht verwertet wird.

9.5 Luftbilder Feuchtgebiet Riethbenden

Gegenüberstellungen von Luftbildern aus den Jahren 1988-1994 und 2018-2021 (Abruf tim-online.nrw.de am 10.10.2021) dokumentieren den Wandel der Flächennutzung (**Abbildung 8**) über den Zeitraum der letzten 20 Jahre.



Abbildung 8: Gegenüberstellung von Luftbildern der Jahre 1988/1994 und 2018/2021 (Quelle: tim-online.nrw.de) im Bereich Feuchtgebiet Riethbenden

In dem Luftbild ist aus dem Jahr 2018/2021 ist die Verbreitung des Feuchtgebietes anhand der Verteilung der Vegetation und der Wasserflächen im Bereich zwischen der Verberger Kull und der Pullmannskull Süd südöstlich des Hermann-Kresse-Weges bzw. des Wassergrabens zwischen der Verberger Kull und der Pullmannskull Süd gut erkennbar. Demgegenüber zeigt das Luftbild aus den 1990er Jahren – vor Beginn der Einleitung von Wasser an der Kull Holtmoers – eine Nutzung als Grünfläche. Nach unseren Informationen wurde die Fläche südöstlich des Hermann-Kresse-Weges bis Ende der 90 er Jahre als Weidefläche/Pferdekoppel genutzt.

Die Fließgewässerstrecke nördlich Busenpfad bis in das Feuchtgebiet Riethbenden weist nach den vorliegenden Vermessungen quasi kein Gefälle auf. Für den Bereich des Grabens innerhalb des Feuchtgebietes liegt die Sohle sogar auf einem minimal höheren Niveau.

Im Abschnitt der als Graben ausgebildeten Fließgewässerstrecke nördlich Busenpfad bis zum Feuchtgebiet Riethbenden wurde nach den uns vorliegenden Informationen im Sommer 2020 infolge der in den vorherigen Jahren vorhandenen Trockenheit eine Sohlberäumung und Vertiefung durchgeführt.

9.6 Systembewertung

Das Trockenfallen des Feuchtgebietes innerhalb des NSG Riethbenden war sicherlich die sichtbarste Folge der sehr trockenen und heißen Jahre 2018 bis 2020. Da dieses trotz der Einleitung von Grundwasser nördlich der Kull Holzmoers möglich war, verdeutlicht nochmal mehr die klimatische Besonderheit dieses Jahres.

Neben dem Fehlen von Niederschlagswasser wird insbesondere die Verdunstung einen erheblichen Beitrag zum tiefgründigen „Austrocknen“ geliefert haben. Gleichzeitig war die Verdunstung über die Pflanzen wie auch über den kapillaren Aufstieg von Bodenwasser durch die Temperaturen erheblich höher. Von Bedeutung kann auch sein, dass die Fläche des Niedermoors nur nach Norden (Pullmannskull Süd) und nicht nach Süden (Verberger Kull) von stärker torfhaltigen Ablagerungen unterlagert wird. Hier wäre bei niedrigeren Grundwasserständen dann ein geringeres Wasserrückhaltevermögen gegeben mit der Folge eines schnelleren Austrocknens.

Die Entstehung der Fläche als Feuchtgebiet über den Zeitraum der letzten 20 Jahre ist an folgende Bedingungen gekoppelt:

- Verbreitung von Torf und /oder stark organischer, teils toniger Schluffe in einer Mächtigkeit größer 1,0 m als oberflächennah anstehende Schicht mit geringer Durchlässigkeit (toniger Schluff) bzw. einer Schicht mit hohem Rückhaltevermögen (Torf) gegenüber Wasser, die im Wesentlichen der Verbreitung des Niedermoors entspricht.

- Den Beginn der Einleitung von Wasser durch die LEG im Süden ab 1990 aus der Einspeisung bei Marcelli hat hier zu einem Überschuss an oberflächlich zugeleitetem Wasser geführt.

Ohne diese Einleitungen wäre die heute, auch in Bezug auf Fauna und Flora, als Feuchtgebiet zu charakterisierende Fläche, nicht entstanden. Allerdings ist das Feuchtgebiet Riethbenden selbst bei diesem Überschuss an Wasser im Frühjahr 2020 trocken gefallen. Insofern ist die Frage zu beantworten, welches Potential die Fläche zukünftig als Feuchtbiotop unter Wegfall der Einspeisungen von Wasser nördlich der Kull Holzmoers und sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen haben wird.

10 Entwicklung der Wasserstände

10.1 Hydraulische Rahmenbedingungen

10.1.1 Höhe der Wasserstände

Dem Austausch von Oberflächenwasser aus den Kühlen und dem Grundwasser kommt in dem hydrogeologischen System der einzelnen Kühlen eine hohe Bedeutung zu. Die Austauschrichtung des „Wassers“ zwischen dem Wasserstand einer Kull und dem Grundwasser ist immer von der Höhe der Wasserstände in der Kull in Relation zur Höhe des Grundwasserstandes abhängig. Sind die Wasserstände in den Kühlen höher als die Grundwasserstände liegen sogenannte **influente Verhältnisse** vor und es kann eine Infiltration von Wasser aus einer Kull in das Grundwasser stattfinden (**Abbildung 9**).

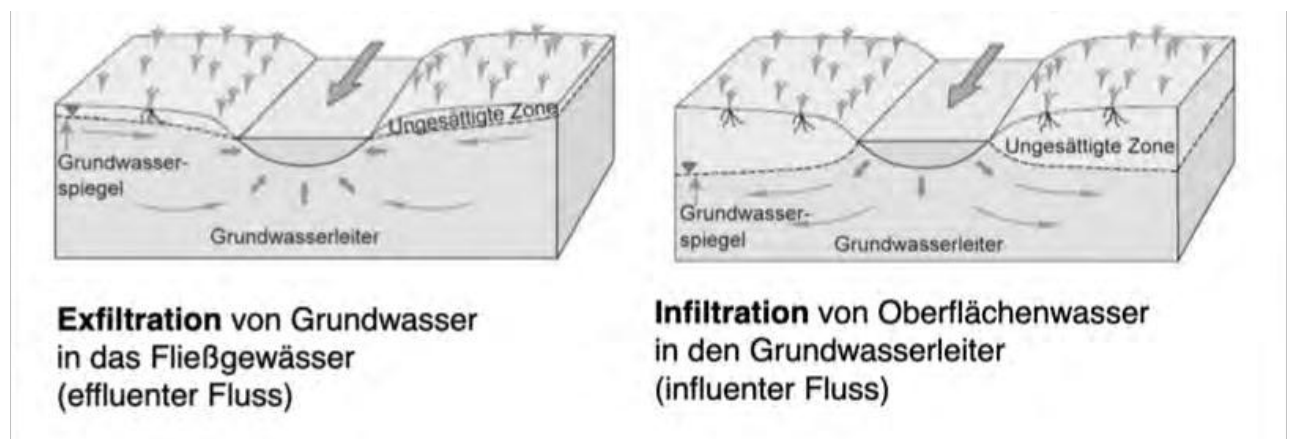


Abbildung 9: Schemazeichnung zu influente und effluente Vorflutverhältnisse (Schmalz 2017)

In Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens an der Kullsohle und ggf. den Flanken, sickert Wasser aus einer Kull in die grundwassergesättigte Bodenzone weg.

Insbesondere bei niedrigen und ggf. mittleren Grundwasserständen ist eine Infiltration von Wasser aus einer Kull in das Grundwasser möglich, da letztlich keine Kull nach unten wirklich „dicht sein“ wird. Mit derartigen hydraulischen Verhältnissen geht ein Wasserverlust für die Kull einher.

Liegen die Wasserstände in einer Kull dagegen niedriger als die Grundwasserstände, liegen sogenannte **effluente Verhältnisse** vor und es kann in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens an der Kullsohle bzw. der Kullflanken, Grundwasser in die Kull exfiltrieren. Dies wird insbesondere bei hohen Grundwasserständen der Fall sein. Mit derartigen hydraulischen Verhältnissen geht eine Wasserzufuhr aus dem Grundwasser in die Kull einher.

Es gibt zudem Hinweise auf **lokale „Grundquellen“** innerhalb der Verberger Kull und Schwarzen Kull (KRONSBELN 2021), die auf einen direkten hydraulischen Kontakt des Grundwassers innerhalb der Terrassenablagerungen und den Niepkuhlgewässern über die Sohlen hinweisen.

Bei sehr hohen Grundwasserständen ist der gesamte Krefelder Niepkuhlenzug überwiegend als Vorfluter wirksam (effluente Verhältnisse). Bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen geht die Vorflutfunktion heute aber, nach Norden zunehmend, verloren, so dass potenziell eine Infiltration von Wasser aus den Niepkuhlen in das Grundwasser möglich ist (influente Verhältnisse).

10.1.2 Durchlässigkeit der Rinnenablagerungen

Die Durchlässigkeiten der Rinnenablagerungen wie auch die räumliche Verbreitung der im Folgenden beschriebenen Ablagerungen spielen für das Gesamtsystem eine große Rolle. Die Ausbildung der Ablagerungen im Rinnensystem lassen sich grob unterteilen in:

- **Stark organische Ablagerungen in Form von Torfen.** Torfe sind durch ein hohes Wasserspeichervermögen gekennzeichnet und weisen i.d.R. hohe bis sehr hohe nutzbare Feldkapazitäten auf. Die Wasserleitfähigkeit in Torfen ist i.d.R. abhängig von der Torfart, und innerhalb dieser beeinflusst der Humositätsgrad (Substanzvolumen bzw. Dichte und Porengrößenverteilung) den Wert, so dass hier keine pauschalen Aussagen möglich sind.
- Die **sonstigen Rinnenablagerungen** setzt sich aus einer Wechselfolge von Schluffen, Tonen sowie schluffigen Fein- bis Mittelsanden zusammen. Eingelagert können auch humosere Schichten oder Pflanzenreste sein. Die Abfolge der Schichtglieder ist gemäß GLD NRW (1982) unregelmäßig und wechselhaft sowohl in der Horizontalen wie der Vertikalen. Die Feinsande weisen gegenüber den Schluffen und Tonen höhere Durchlässigkeiten auf.

- **Rezente Schlammablagerungen** an der Basis der Kühlen, die innerhalb der Kühlen unterschiedlich mächtig ausgebildet und verbreitet sind. Schlammablagerungen führen i.d.R. zu einer Verringerung der Durchlässigkeit an den Gewässersohlen.

Die Rinnenablagerungen sind damit lithologisch heterogen. Aus der Wechselfolge von Torfen, stärker tonigen und sandigen Schluffen bis hin zu Feinsanden resultieren innerhalb der Ablagerungen stärker wechselnde Durchlässigkeiten.

Die Rinnenablagerungen sind damit in Form von Stauwasserhorizonten oder aufgrund des hohen Rückhaltevermögens der Torfe auch „wassererfüllt“, stellen aber keinen Grundwasserstauer dar. Grundwasser und Oberflächenwasser stehen in einem hydraulischen Kontakt bzw. Austausch. Letztlich stellt die unterschiedliche Durchlässigkeit eine zeitliche Komponente in Bezug auf die Intensität des Austausches zwischen dem Grundwasser und Wasser in einer Kull dar. Über die Rinnenablagerungen ist ein Austausch zwischen dem Oberflächenwasser in einer Kull und dem Grundwasser, in deutlich zeitverzögerter oder gedämpfter Form, vorhanden. Die Austauschrichtung ist dabei abhängig von den jeweiligen Wasserständen im System (s.o.).

Fehlen die Rinnenablagerungen oder weisen diese nur noch geringe (Rest-)Mächtigkeit oder liegen stärker wechselnde Durchlässigkeiten innerhalb der Rinnenablagerungen vor, so kann die Sohle einer Kull auch unmittelbar in die gut durchlässigen Terrassenablagerungen hineinreichen. Ein direkter Kontakt zwischen der wassererfüllten Kull und dem oberen Grundwasserleiter liegt vor. Letzteres liegt zum Beispiel heute schon bei der Kull Maria Schutz bzw. den Schwarzen Kull vor, wo wahrscheinlich bei Maßnahmen zur Entschlammung die geringer durchlässigen Schichten mit aufgenommen wurden und der direkte hydraulische Kontakt zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser hergestellt wurde.

Der hydraulische Austausch zwischen dem Grundwasser und den Kullen kann jahreszeitlich geprägt stark schwanken. Die „Intensität“ des Austausches zwischen dem Wasser in den einzelnen Kullen und dem Grundwasser ist dabei von der Mächtigkeit und Durchlässigkeit der Rinnenablagerungen abhängig. Bei mächtigen und/oder gering durchlässigen Rinnenablagerungen ist dieser stark gedämpft bzw. die jahreszeitlich bedingte Schwankungshöhe des Wassers in den Teichen ist unabhängiger von den Schwankungen des Grundwassers. Ein Wasseraustausch zwischen den einzelnen Kullen und dem Grundwasser ist deshalb gehemmt und verzögert, aber nicht völlig unterbunden.

10.2 Wasserstände in den Kullen

Die natürlichen klimatischen Rahmenbedingungen führen hinsichtlich der Wasserstandsentwicklung i.d.R. zu einem ausgeprägten Jahresgang. Hohen Wasserständen in den Winter- und Frühjahrsmonaten stehen niedrige Wasserstände im Spätsommer und Herbst gegenüber. Kurzzeitige Nassperioden, die in Fließgewässern im Regelfall zu extremen Hochwasserständen führen können, fallen in den Niepkuhlen aufgrund der im Vergleich zum Einzugsgebiet sehr großen Wasserflächen dabei nicht ins Gewicht. Aufgrund der i.d.R. sehr flurnahen Grundwasserstände reagiert der Grundwasserstand dabei sehr schnell auf stärkere Niederschlagsereignisse.

An den Kullen werden durch die LINEG an mehreren Messstellen deren Wasserstände mittels sogenannter Lattenpegel in regelmäßigen Abständen, zum Teil seit 1920, erfasst (**Anhang 1.7**). Dies erfolgte bis 2011 in monatlichem und ab 2011 in einem zweimonatlichen Rhythmus. In **Anhang 6.1** sind die Wasserstände der Niepkuhlen für den Zeitraum von 1959 bis 2021 dargestellt (LINEG 2021). In der **Abbildung 10** sind für die einzelnen Kullen die gemessenen minimalen, maximalen und mittleren Wasserstände für den Zeitraum 1960 bis 2021 dokumentiert. Wichtig ist dabei, dass diese nicht zeitgleich auftreten und die Messungen in Bezug auf die Niedrigwasserstände aufgrund unterschiedlicher Tiefen der Lattenpegel nicht die absoluten Niedrigwasserstände angeben müssen.

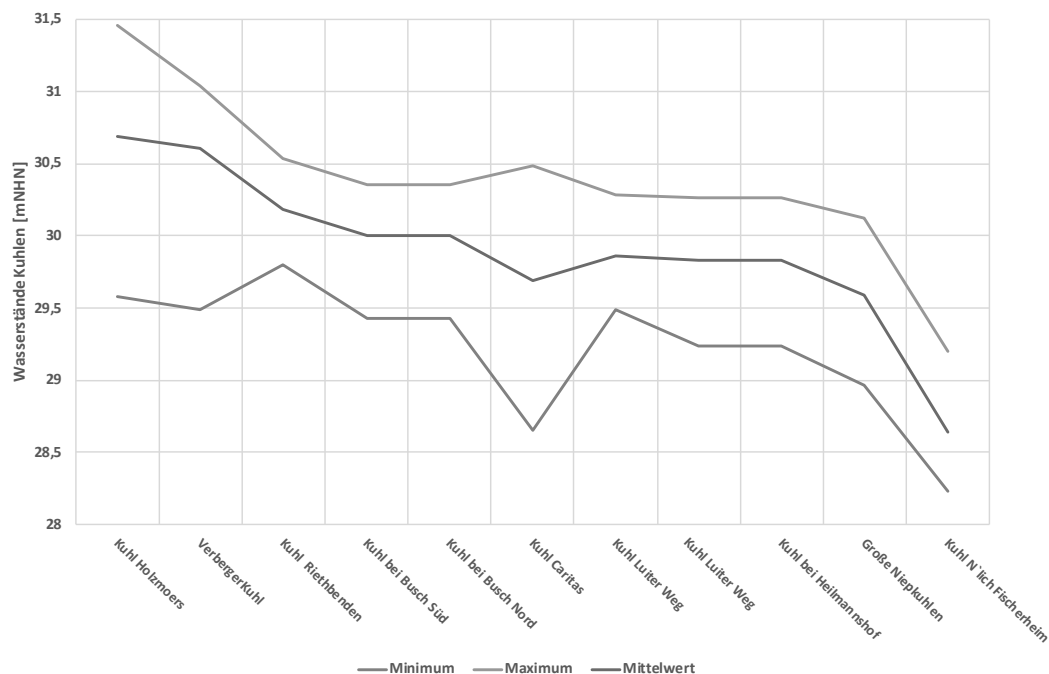


Abbildung 10: Minimale, maximale und mittlere Wasserstände für den Zeitraum 1960 bis 2021 an den einzelnen Kullen

Deutlich wird der Abfall der höchsten Wasserstände von Süden nach Norden (Große Niepkuhlen) um rund 1,25 m. Das „höchste Gefälle“ liegt im Süden zwischen der Kull Holtmoers und der

Pullmannskull Nord. Bei der Kull Maria Schutz fallen die abweichend geringen minimalen Wasserstände auf. Deutlich wird auch das „Gefälle“ zu der nördlich des Stadtgebietes gelegenen Kull N'lich Fischerheim.

Abbildung 11 zeigt exemplarisch die Entwicklung der Wasserstände in der Luiters Kull am Lattepegel 360007 wie der Kull Holtmoers am Lattepegel 360001 über den Zeitraum von 1922 bis 2021. Bedingt durch fehlende Messungen während des 2. Weltkrieges wie durch das Trockenfallen der Messstellen liegen keine durchgehenden Messungen vor.

An der **Ganglinie 360007** (Kull westlich / östlich Luiters Weg) lassen sich drei Zeiträume grob unterscheiden. Von Beginn der Aufzeichnung bis Ende der 1940 Jahre zeigen sich hohe klimatisch bedingte Schwankungen um 0,5 m bei Wasserstandshöhen um rund 30,15 mNHN. Von Beginn der 1950er bis in die 1970er Jahre sind tendenziell fallende Wasserstände bei geringerer Schwankungshöhe dokumentiert. Aufgrund des Austrocknens der Kull in den 70er Jahren lässt sich eine weitere fallende Tendenz aus den Wasserständen nicht ableiten. Ab dem Ende der 1970er Jahre ist dann eine Erholung der Wasserstände auf einem aber gegenüber dem Zeitraum vor 1950 um rund 0,3 m tiefer gelegtem Wasserstandsniveau von ca. 29,85 mNHN dokumentiert.

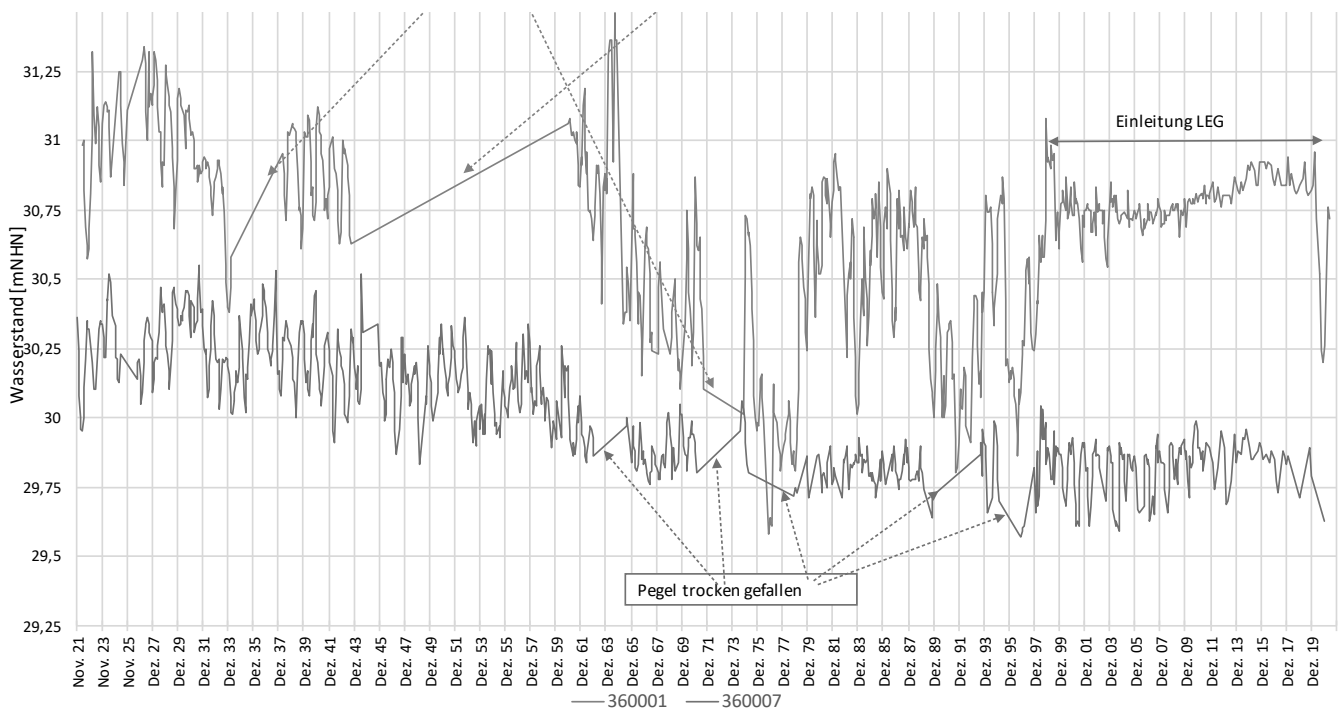


Abbildung 11: Ganglinie Vorflutmessstelle NK 360007 über den Zeitraum 1922-2021

An der **Ganglinie 360001** (Kull Holtmoers) fallen zunächst die deutlich höheren Schwankungshöhen der Wasserstände von 1,0 bis 1,5 m auf. Erst mit dem Beginn der Einleitung von Grundwasser durch die LEG ab 1998 nehmen diese auf Höhen um 0,5 m ab.

Bedingt durch die fehlenden Messungen von 1943 bis 1960 lassen sich Tendenzen in Bezug auf die Entwicklung der Wasserstände hier nicht eindeutig ablesen. Ab der 1980er Jahren scheinen aber auch hier die Wasserstände um 0,5 m tiefer zu liegen als vor dem 2. Weltkrieg. Auffallend ist die geringe Schwankungshöhe mit Beginn der Einleitung der LEG und die Zunahme der Schwankungshöhe nach Einstellung im Jahr 2020.

Für beide Messstellen sind aber immer Zeiten mit extrem niedrigen Wasserständen bis hin trocken gefallenen Lattenpegeln dokumentiert wie z.B.: 1964, 1971 bis 1974; 1976, 1994.

In **Anhang 6.3.1** sind die Wasserstände der einzelnen Kullen als xy-Diagramme gegen den Wasserstand des Lattenpegels NK 360008 (Große Niepkuhlen) für die jeweils quasi zeitgleich gemessenen Wasserstände aufgetragen. Die in Rot dargestellten Punktwolken stellen chronologisch ältere Messwerte, die in grün dargestellten Punktwolken chronologisch neuere Messwerte gegenüber. Im Optimalfall sollten sich die Wasserstände in den Diagrammen von den niedrigsten bis zu den höchsten gemessenen Wasserständen (=Schwankungsbreite) über die komplette Zeitreihe an einer „Geraden“ orientieren (**Abbildung 12 oben**).

An der Gegenüberstellung der Messstelle NK 360008 zu den südlich gelegenen Messstellen zeigt sich dagegen der Einfluss der Einleitung von Grundwasser in die Niepkuhlen bei Holtmoers. Die grüne Punktwolke, das heißt die aktuelleren Messwerte, liegt in der Regel für die Messstellen NK 360001 (Kull Holtmoers), 360002 (Verberger Kull) und abgeschwächt 360004 (Schwarze Kull Süd) auf einem höheren Wasserstandsniveau. Dies zeigt die Abkopplung der Schwankungen der Wasserstände in diesen Kullen von den klimatisch bedingten jährlichen Schwankungen in den Jahren seit 1998, die auf die Einleitung von Grundwasser an der Kull Holzmoers zurückgeführt wird.

10.3 Entwicklung der Grundwasserstände

Die Auswahl der im Folgenden beschriebenen Kullen resultiert maßgeblich aus der vorhandenen Datendichte in Bezug auf die Grundwasseraufschlüsse und Wasserstandsaufzeichnungen. Zur Gegenüberstellung der Entwicklung der Wasserstände wurden möglichst zu den Messstellen in den Niepkuhlen nahe liegende Grundwassermessstellen ausgewählt. Die Darstellungen zeigen die jeweils gemessenen Höhen in mNHN.

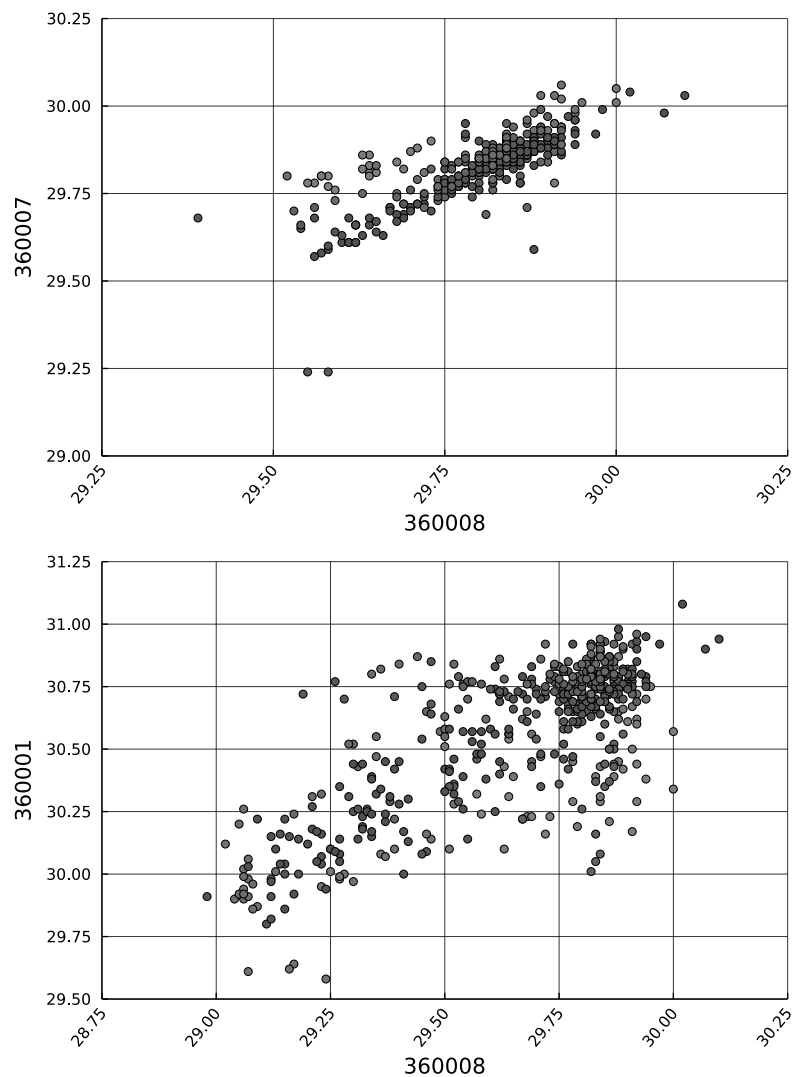


Abbildung 12: xy-Plot (mNHN) der Messstelle NK 360008 (Große Niepkühlen) zu den Messstellen NK 360007 (Kull westlich / östlich Luiters Weg) und NK 360001 (Kull Holtmoers)

Bei den Grundwasserständen ist aber immer das hydraulische Gefälle aus dem Abstand im Zu- oder Abstrom zur Bezugskuhl zu berücksichtigen. Daher sind die mNHN-Höhen zwischen den jeweiligen Wasserständen nicht immer direkt korrelierbar. Die Beschreibung berücksichtigt folgende Daten:

- Schematische hydrogeologische Profilschnitte (**Anhänge 3.1 bis 3.4**) basierend auf den Daten des GLD (1982) ergänzt um die aktuellen Vermessungsprofile im Bereich der Kullen. Hier ist anzumerken, dass die Neuvermessung der Talraumprofile zum Teil von den Aufnahmen aus dem Jahr 1982 abweichen. Insofern wurden diese grafisch über die Profilschnitte des GLD NRW gelegt. **Durch den GLD wurde ausdrücklich nicht zwischen Schlammauflage und Rinnenablagerungen in der Schichtaufnahme unterschieden.**

- Hydrologische Talraumprofile ausgewählter Kullen (**Anhänge 3.6 bis 3.10**) mit Eintrag der minimalen, maximalen und mittleren Wasserstände der Kullen basierend auf den aktuellen Vermessungsprofilen.
- Darstellung der Oberflächenwasserstände in Form von Ganglinien an ausgewählten Kullen (**Anhang 6.1**) möglichst für den Zeitraum 1960 bis 2021. Die Messungen wurden von der LINEG bis 2011 in monatlichem und ab 2011 in einem zweimonatlichem Rhythmus durchgeführt.
- Darstellung der Grundwasserstände in Form von Ganglinien an ausgewählten Kullen (**Anhang 6.2**) möglichst für den Zeitraum 1960 bis 2021. Die Messungen wurden von der LINEG bis 2011 in monatlichem und ab 2011 in einem zweimonatlichem Rhythmus durchgeführt.
- Verschiedene Gegenüberstellungen der Grundwasserstände zu den Oberflächenwasserständen in Form von Ganglinien oder xy-Diagrammen (**Anhang 6.3.1 und 6.3.2**) sowie Gegenüberstellungen der Wasserstände der Kullen zu Grundwasserständen (**Anhang 6.3.3**). Bei den Grundwasserständen wurden diese um das hydraulische Gefälle aus dem Abstand im Zu- oder Abstrom zur Bezugskuhl jeweils korrigiert, um eine besser augenscheinliche Vergleichbarkeit herzustellen.

Insbesondere für die 1960er bis 1990er Jahre ist zu erkennen, dass die jährlichen Schwankungen der Grundwasserstände und der Wasserstände in den Kullen nahezu identisch sind. Dies deutet, unabhängig von den jahreszeitlich bedingten klimatischen Schwankungen, auf hydraulische Kontakte hin.

Die hydraulischen Verhältnisse lassen sich dabei nicht verallgemeinern, da neben den hydrogeologisch bedingten Heterogenitäten in Bezug auf Schichtaufbau und Durchlässigkeiten im Laufe der letzten 40 bis 50 Jahre unterschiedliche anthropogene Einflüsse kleinräumig auf die hydraulischen Verhältnisse an den einzelnen Kullen eingewirkt haben. Deswegen wird der Zusammenhang zwischen dem Grundwasser und Oberflächenwasser nachfolgend anhand der Auswertung von langjährigen Ganglinien dargestellt und erläutert.

Bereich Kull Holtmoers

Messstelle Niepkuhlen (**Anhang 6.1.1**): NK 360001: 29,58 / 30,69 / 31,46 mNHN¹ (1960-2021)

Messstellen Grundwasser (**Anhang 6.2.1**): TB 12: 29,42 / 30,75 / 32,17 mNHN (1960-2021)

¹ Minimum / Mittelwert / Maximum

| | |
|-----------------------------------|--|
| Lage SWK TB 12 zu Kull Holtmoers: | zustromig; Grundwasserstand ca. 0,49 m höher |
| Profilschnitte: | Anhang 3.1 & 6.3.1 |
| mittlere Sohlage: | 29,17 mNHN (2021) |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 29,26 mNHN (2021) |
| WSP Vermessung: | 30,85 mNHN (2021) |
| Mittlere Wassertiefe: | 1,59 (2021) |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982]: | N 6; Bohransatzpunkt: 30,6 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bis ca. 27,5 /26,0 mNHN |

Die Grundwassermessstelle TB 12 liegt ca. 750 m zustromig zur Kull Holtmoers. Durch das hydraulische Gefälle im Grundwasserleiter liegen die Grundwasserstände an der Kull Holtmoers im Mittel um etwa 0,5 m niedriger. In der **Abbildung 13** wurde der gemessene Grundwasserstand an der Messstelle TB 12 um diesen Wert korrigiert, um einen besseren visuellen Vergleich mit dem Wasserstand in der Kull (NK 360001) zu ermöglichen.

Bis Ende der 90er Jahre 1997 zeigte sich ein etwa paralleler Ganglinienverlauf von Grundwasser und Vorfluter mit hohen Schwankungen. Die Schwankungen im Grundwasser waren höher als in der Kull. Zwischen 1970 und Anfang 1979 lagen klimatisch bedingt extrem niedrige Wasserstände in Vorflut wie Grundwasser mit einem zwischenzeitlich deutlichen Anstieg im Jahr 1975 vor. In der Kull ist der Lattenpegel von 1972-1974 trockengefallen.

Mit Beginn der Einleitung in Kull Holtmoers setzten die Grundwasserstände ihre Schwankungen entsprechend der klimatisch bedingten Situation mit relativ gleichbleibenden Schwankungsbreiten und -höhen fort. In der Kull zeigten sich durch die Einleitung dagegen nur minimale Schwankungshöhen. Dieses deutet auf einen Rückstau in der Kull infolge der Einleitung hin. Zudem sind die **Schwankungen unabhängig von denen des Grundwassers**.

Die Wasserstände in der Kull schwankten ab 2009 im Mittel mit 0,1 bis 0,15 m um 30,75 mNHN und stiegen ab 2014/15 geringfügig auf 30,90 mNHN an.

Bei mittleren bis hohen Grundwasserständen lagen diese vor 1998 i.d.R. über den Wasserständen der Kull. Nur bei niedrigen Grundwasserständen lagen die Wasserstände der Kull höher. Mit der Einleitung von Wasser in die Kull lagen deren Wasserstände durchweg über dem Niveau des Grundwasserstände. Der Abstand zwischen Wasserständen in der Kull und dem Grundwasser hat von 2014/15 bis 2020 zudem leicht zugenommen.

Nach Einstellung der Einleitung im April 2020 stiegen die Schwankungsbreiten des Wasserstandes in der Vorflut wieder an und verliefen klimatisch bedingt parallel zum Grundwasserstand.

Die trockenen Jahre 2018/2019 spiegeln sich bedingt durch die Einleitung in den Wasserständen der Kull nicht wider.

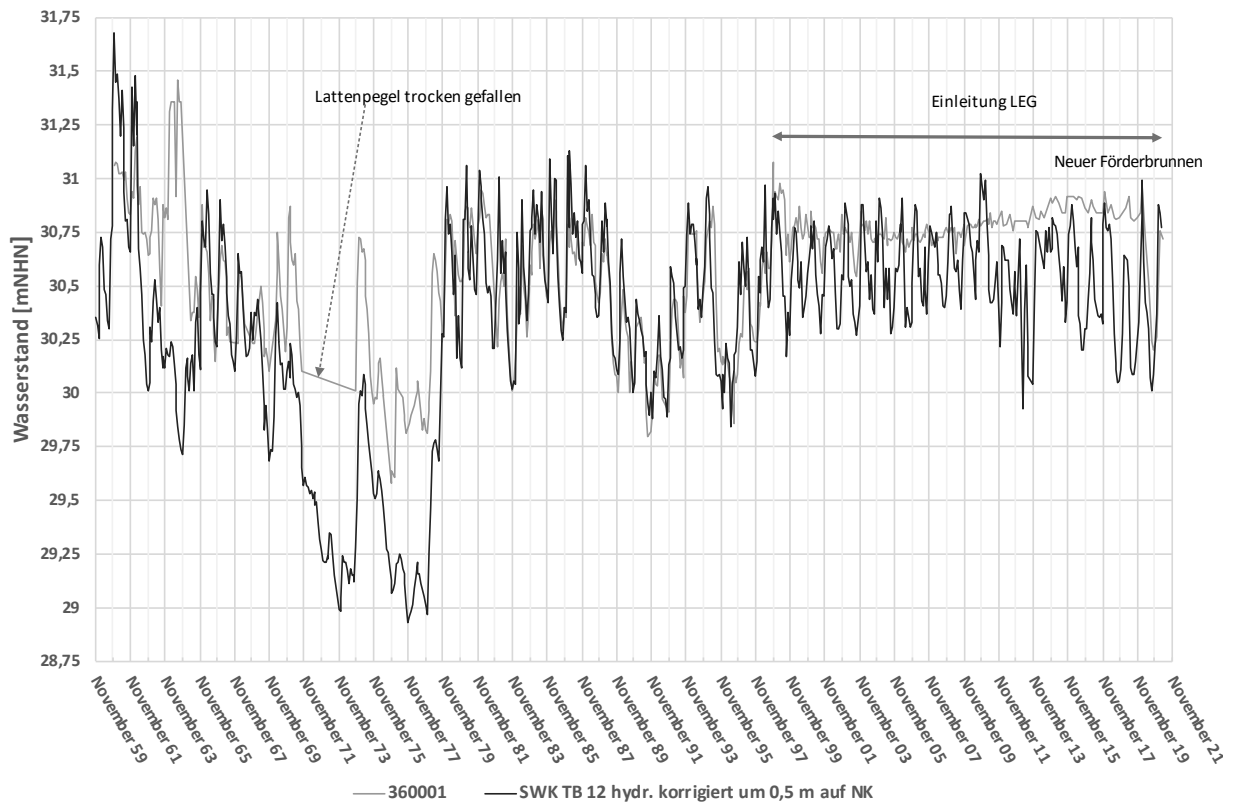


Abbildung 13: Gegenüberstellung Grundwasserstand TB 12 (hydraulisch korrigiert) zu Wasserstand Lattenpegel NK 360001 (Holtmoers)

Die Kull Holtmoers hatte bei mittleren und hohen Grundwasserständen bis Ende der 90 Jahre Vorflutfunktion, nur bei niedrigen Grundwasserständen infiltrierte Wasser aus der Kull in das Grundwasser. Bedingt durch die Einleitung ab Ende der 90er Jahre liegen die Wasserstände in der Kull nahezu ganzjährig oberhalb der Grundwasserstände. Das System hat sich umgekehrt und Oberflächenwässer infiltrierte in das Grundwasser. Mit Einstellung der Einleitung werden sich wieder die wasserstandsabhängigen wechselnden hydraulischen Verhältnisse von vor 2000 einstellen. Bei zu erwartenden sinkenden Grundwasserständen wird die Infiltration aus der Vorflut in das Grundwasser wieder zunehmen.

Bereich Verberger Kull

Messstelle Niepkühlen (**Anhang 6.1.1**): NK 360002: 29,49 / 30,61 / 31,04 mNHN (1960-2021)

Messstellen Grundwasser (**Anhang 6.2.2**): SWK 446: 29,31 / 31,33 / 30,83 mNHN (1991-2021)
SWK 412: 29,26 / 31,09 / 30,3 mNHN (1970-2021)

| | |
|---|---|
| Lage SWK 446 zu Verberger Kull: | abstromig; Grundwasserstand ca. 0,11 m tiefer |
| Profilschnitte: | Anhang 3.1, 3.2, 3.6 & 6.3.2 |
| mittlere Sohlage: | 29,27 mNHN (2021) |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 29,86 mNHN (2021) |
| WSP Vermessung: | 30,51-30,56 mNHN (2021) |
| Mittlere Wassertiefe: | 0,68 (2021) |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982] im Norden : | N 18, N 22, N 24, N 30; Bohransatzpunkte: 30,4 mNHN |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982] im Süden: | N 12, N 14a; Bohransatzpunkte: 30,5 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | ca. 28,0 bis 29,0 mNHN |

Die Grundwassermessstelle SWK 446 liegt knapp 50 m und die Messstelle L1054 ca. 125 m nördlich der Verberger Kull im Seitenstrom. Die Gegenüberstellung der Grundwassermessstellen SWK 412 und 446 zu dem Lattenpegel NK 360002 zeigt ein ähnliches Bild wie an der Kull Holtmoers.

Bis Ende der 1990er Jahre ist das hydraulische Gefälle des Grundwassers in Zeiten hoher Grundwasserstände zum Oberflächengewässer gerichtet, bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen sind die Grundwasserstände kurzzeitig bis zu 1 m niedriger als die Wasserstände in den Niepkuhlen, d. h. es erfolgt eine Infiltration aus den Kullen in das Grundwasser. Der Verlauf von Grundwasser- und Kuhlwasserständen spiegeln den klimatisch bedingten Verlauf wider. Niedrigwasserstände in der Kull mit einem Trockenfallen des Lattenpegels sind dokumentiert:

- Sommer 1971 bis Ende 1974,
- Sommer 1976 bis Ende 1978
- Sommer 1990 bis Sommer 1993
- Sommer und Herbst 1996

Wegen der schnellen Reaktion auf Niederschläge erholen sich ihre Wasserstände aber ebenso rasch.

Mit Beginn der Einleitung in Niepkuhlen (Zufluss) setzten die Grundwasserstände ihre Schwankungen entsprechend der klimatisch bedingten Situation mit relativ gleichbleibenden Schwankungsbreiten und -höhen fort. In der Kull zeigten sich seit der Einleitung dagegen nur minimale Schwankungshöhen. Die Wasserstände in der Kull schwankten ab 2009 im Mittel mit 0,1 bis 0,15 m um 30,60 mNHN und stiegen ab 2014/15 geringfügig auf 30,75 mNHN an.

Nur bei Grundwasserhöchstständen erreichten diese kurzzeitig die Wasserstände der Kull. Mit Beginn der Einleitung von Wasser bei Marcelli lagen deren Wasserstände damit durchweg über

dem Niveau des Grundwasserstände. Der Abstand zwischen Wasserständen in der Kull und dem Grundwasser hat von 2014/15 bis 2020 leicht zugenommen.

Nach Einstellung der Einleitung im April 2020 stiegen die Schwankungsbreiten des Wasserstandes in der Vorflut wieder an und verliefen klimatisch bedingt parallel zum Grundwasserstand. Die trockenen Jahre 2018/2019 spiegeln sich bedingt durch die Einleitung in den Wasserständen der Kull nicht wider.

Die Verberger Kull hatte bei mittleren und hohen Grundwasserständen bis Ende der 90 Jahre i.d.R. Vorflutfunktion, bei niedrigen Grundwasserständen infiltriert Wasser aus der Kull in das Grundwasser. Bedingt durch die Einleitung ab Ende der 90er Jahre liegen die Wasserstände in der Kull nahezu ganzjährig oberhalb der Grundwasserstände. Mit Einstellung der Einleitung werden sich wieder die wasserstandsabhängigen wechselnden hydraulischen Verhältnisse von vor 2000 einstellen. Bei zu erwartenden sinkenden Grundwasserständen in der Zukunft wird die Infiltration aus der Vorflut in das Grundwasser zunehmen.

Bereich Pullmannskull Nord

| | |
|-----------------------------------|---|
| Messtelle Niepkuhlen: | NK 360004: 29,43 / 30,11 / 30,88 mNHN (1960-2021) |
| | NK 360053: 29,8 / 30,18 / 30,54 mNHN (2002-2021) |
| Messtellen Grundwasser: | L 1053/SWK 2774: 28,66 / 29,64 / 30,76 mNHN (1967-2021) |
| Lage L 1053 / SWK 2774 zu Kull: | abstromig; Grundwasserstand ca. 0,09 m tiefer |
| Profilschnitte: | Anhang 3.2, 3.3 & 3.7 |
| mittlere Sohlage: | 28,62 mNHN (2021) |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 29,38 mNHN (2021) |
| WSP Vermessung: | 30,07 mNHN (2021) |
| Mittlere Wassertiefe: | 0,7 (2021) |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982]: | im Süden: N 47; Bohransatzpunkte: 29,9 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bis ca. 27,5 bis 27,75 mNHN |

Beide Grundwassermesstellen liegen etwa 90 m östlich im Grundwasserabstrom von der Pullmannskull Nord. Durch das hydraulische Gefälle sind im Bereich der Pullmannskull Nord etwa 0,1 m höhere Grundwasserstände zu erwarten.

Bis Ende der 1990er Jahre ist das hydraulische Gefälle des Grundwassers in Zeiten hoher Grundwasserstände zum Oberflächengewässer gerichtet, bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen sind die Grundwasserstände kurzzeitig bis zu 1 m niedriger als die Wasserstände in den

Niepkuhlen, d. h. es erfolgt eine Infiltration in das Grundwasser. Der Verlauf von Grundwasser- und Kuhlwasserständen spiegeln den klimatisch bedingten Verlauf wider. Der Jahresgang der Kuhlwasserstände entspricht deutlich gedämpft dem Gang des Grundwassers. Niedrigwasserstände in der Kull mit einem Trockenfallen des Lattenpegels sind dokumentiert:

- Sommer 1971 bis Ende 1974,
- Sommer 1976 bis Ende 1978
- Sommer 1990 bis Sommer 1993
- Sommer und Herbst 1996

Mit Beginn der Einleitung von Wasser bei Marcelli setzten die Grundwasserstände ihre Schwankungen entsprechend der klimatisch bedingten Situation mit relativ gleichbleibenden Schwankungsbreiten und -höhen fort. In der Kull zeigten sich seit der Einleitung dagegen deutlich geringere Schwankungshöhen. Die Wasserstände in der Kull schwankten ab 2009 im Mittel mit 0,15 bis 0,25 m um 29,90 mNHN und stiegen ab 2014/15 geringfügig auf 30,10 mNHN an. Die Schwankungshöhen in der Kull waren geringfügig höher als in den südlich gelegenen Kullen, was auf den Abstand zur Einleitungsstelle zurückgeführt wird.

Nur bei Grundwasserhöchstständen erreichten diese kurzzeitig die Wasserstände der Kull. Mit der Einleitung von Wasser in die Kull lagen deren Wasserstände damit durchweg über dem Niveau der Grundwasserstände. Der Abstand zwischen Wasserständen in der Kull und dem Grundwasser hat von 2014/15 bis 2020 leicht zugenommen.

Nach Einstellung der Einleitung im April 2020 stiegen die Schwankungsbreiten des Wasserstandes in der Vorflut wieder an und verliefen klimatisch bedingt parallel zum Grundwasserstand. Die trockenen Jahre 2018/2019 deuten sich mit einer Abnahme der Wasserstände in den Kullen an.

Die Pullmannskull Nord hatte bis Ende der 90 Jahre nur bei hohen Grundwasserständen i.d.R. Vorflutfunktion, bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen infiltrierte Wasser aus der Kull in das Grundwasser. Bedingt durch die Einleitung ab Ende der 1990er Jahre hat die Kull mehrheitlich infiltriert. Mit Einstellung der Einleitung werden sich wieder die wasserstandsabhängigen wechselnden hydraulischen Verhältnisse von vor 2000 einstellen. Bei zu erwartenden sinkenden Grundwasserständen wird die Infiltration aus der Vorflut in das Grundwasser zunehmen.

Bereich Schwarze Kull Süd

| | |
|---------------------------------------|---|
| Messstelle Niepkuhlen: | NK 360004 : 29,43 / 30,11 / 30,88 mNHN (1960-2021) |
| Messstellen Grundwasser: | L 1053/SWK 2774: 28,66 / 29,64 / 30,76 mNHN (1967-2021) |
| Lage L 1053/SWK 2774 zur Kull: | abstromig; Grundwasserstand ca. 0,01 m tiefer |
| Profilschnitt: | Anhang 3.8 & 6.3.3 |
| mittlere Sohlage: | 27,7 (2010) und 28,23 (2021) mNHN |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 28,30 (2010) und 28,87 (2021) mNHN |
| WSP Vermessung: | 30,10 (2010) und 29,88 (2021) mNHN |
| Mittlere Wassertiefe: | 1,8 m (2010) und 1,0 m (2021) |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982] im Süden: | N 50, N 51, N 52, N 53; Bohransatzpunkte: 29,9 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bei ca. 27,5 bis 27,75 mNHN |

Der Verlauf von Grund- und Kullwasserständen spiegeln den klimatisch bedingten Verlauf wider. Der Jahresgang der Kullwasserstände entspricht deutlich gedämpft dem Gang des Grundwassers. Bis Ende der 1990er Jahre ist das hydraulische Gefälle des Grundwassers allenfalls in Zeiten hoher Grundwasserstände zum Oberflächengewässer gerichtet, bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen sind die Grundwasserstände kurzzeitig bis zu 1 m niedriger als die Wasserstände in den Niepkuhlen, d. h. es erfolgt eine Infiltration in das Grundwasser. Niedrigwasserstände in der Kull mit einem Trockenfallen des Lattenpegels sind dokumentiert:

- Sommer 1971 bis Ende 1974,
- Sommer 1976 bis Ende 1978
- Sommer 1990 bis Sommer 1993
- Sommer 1994 bis und Herbst 1996

Die Grundwasserstände schwankten über den gesamten Zeitraum entsprechend der klimatisch bedingten Situation. In der Kull zeigten sich seit der Einleitung dagegen deutlich geringere Schwankungshöhen. Die Wasserstände in der Kull schwankten ab 2009 im Mittel mit 0,15 bis 0,25 m um 30,0 mNHN und stiegen ab 2014/15 geringfügig auf 30,10 mNHN an. Die Schwankungshöhen in der Kull sind geringfügig höher als in den südlich gelegenen Kullen, was auf den Abstand zur Einleitungsstelle zurückgeführt wird.

Bei Grundwasserhöchstständen erreichten diese kurzzeitig die Wasserstände der Kull. Erst ab 2011 lagen die Wasserstände der Kull damit durchweg über dem Niveau der Grundwasserstände. Der Abstand zwischen Wasserständen in der Kull und dem Grundwasser hat von 2014/15 bis 2020 leicht zugenommen.

In den Wasserständen der Kull deuteten sich bereits ab 2017/18 die klimatisch bedingt geringeren Wasserstände an.

Die Schwarze Kull Süd hatte nur bei hohen Grundwasserständen bis Ende der 90 Jahre i.d.R. Vorflutfunktion, bei mittleren und niedrigen Wasserständen infiltrierte Wasser aus der Kull in das Grundwasser. Bedingt durch die o.g. Einleitung bei Marcelli ab Ende der 1990er Jahre hat die Kull überwiegend infiltriert. Mit Einstellung der Einleitung werden sich wieder die wasserstandsabhängigen wechselnden hydraulischen Verhältnisse von vor 2000 einstellen. Bei zu erwartenden sinkenden Grundwasserständen wird die Infiltration aus der Vorflut in das Grundwasser zunehmen.

Bereich Schwarze Kull Nord und Kull Maria Schutz

| | |
|---|---|
| Messstelle Niepkühlen: | NK 360005: 28,65 / 29,69 / 30,49 mNHN (1960-2021) |
| Messstellen Grundwasser: | TB 11: 28,66 / 29,76 / 31,44 mNHN (1960-2021) |
| Lage SWK TB 11 zu Kull Maria Schutz: höher | zustromig; Grundwasserstand ca. 0,08 m |
| Lage SWK TB 11 zu Schwarze Kull Nord: Profilschnitt: | zustromig; Grundwasserstand ca. 0,06 m höher Anhang 6.3.4 |

Schwarze Kull Nord:

| | |
|---------------------------------------|---|
| mittlere Sohlage: | 27,80 mNHN (2010) und 28,14 mNHN (2021) |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 28,50 mNHN (2010) und 28,59 mNHN (2021) |
| WSP Vermessung: | 30,10 mNHN (2010) und 30,06 mNHN (2021) |
| Mittlere Wassertiefe: | 1,25 (2021) und 1,6 (2010) |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982] im Süden: | N 54, N 54 a; Bohransatzpunkte: 29,9 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bei ca. 27,25 - 28,0 mNHN |

Kull Maria Schutz

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| mittlere Sohlage: | 28,20 mNHN (2010) |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 28,60 mNHN (2010) |
| WSP Vermessung: | 30,10 mNHN (2010) |
| Mittlere Wassertiefe: | 1,50 (2010) |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982] im Süden: | N 58; Bohransatzpunkte: 29,8 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bis ca. 28,75 mNHN |

Die Grundwassermessstelle TB 11 liegt im Grundwasserzustrom ca. 160 m südlich zur Messstelle NK 360005. Bedingt durch das hydraulische Gefälle sind an der Kull um ca. 0,05 bis 0,1 m

niedrigere Grundwasserstände zu erwarten. Beide Kullen wurden um 1877 bzw. 1980 teilweise ausgebaggert (GLD NRW 1982).

Der Bereich Busch Nord wurde ausgeräumt. Hierbei wurde die Sohle der Kull zum Teil so stark vertieft, dass die gesamten Rinnenablagerungen entfernt wurden. Hier besteht also ungehinderter Austausch zwischen den Wasserständen der Kull und dem Grundwasser.

Für die Kull Maria Schutz wurde die Schlammauflage von der Stadt Krefeld überprüft. Gemäß dem Gutachten der TAUW GmbH schwankt die mittlere Wassertiefe in der Kull (Dez. 2009) zwischen 1,0 und 1,7 m. Die Schlammauflage hat eine Mächtigkeit von 0,2 m bis 0,5 m und liegt unmittelbar auf den gut durchlässigen Terrassenablagerungen auf. Die Rinnenablagerungen fehlen hier.

Der Gang des Oberflächenwassers unterscheidet sich hier deutlich von den anderen Messstellen (**Abbildung 14**). Ab Ende der 1970 Jahre zeigte dieser eine sehr hohe Übereinstimmung mit dem Gang des Grundwassers bzw. ist nahezu identisch. Dies deutet auf einen direkten hydraulischen Kontakt nach der Ausbaggerung hin.

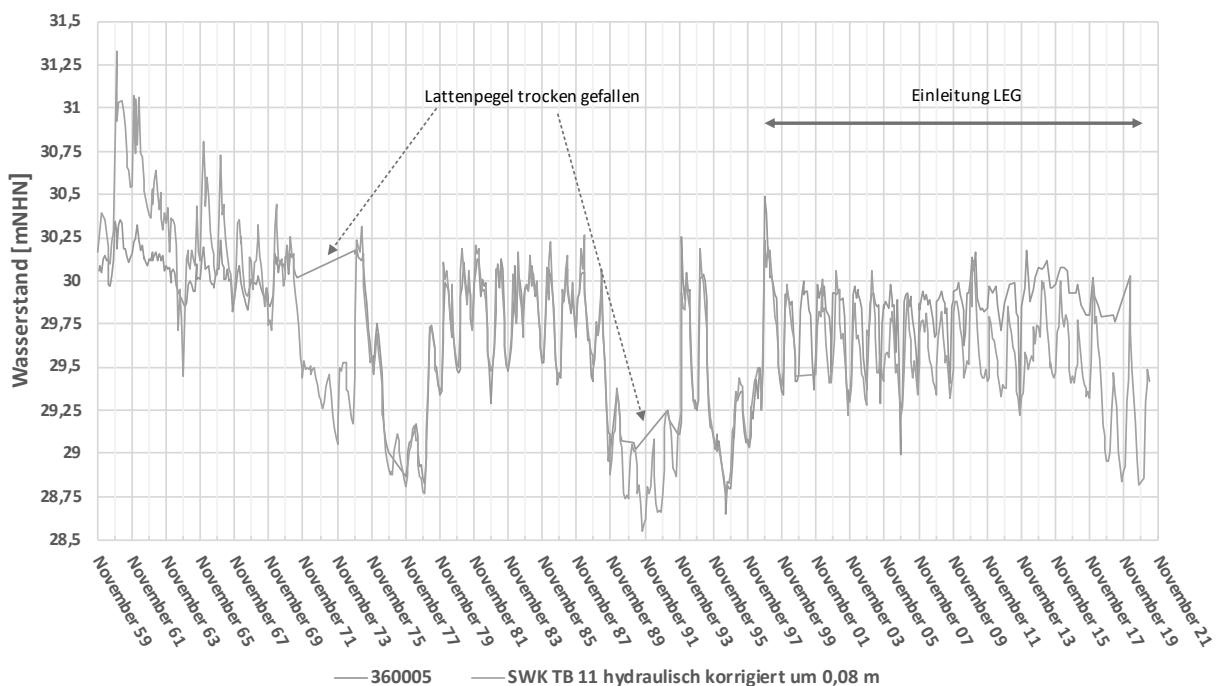


Abbildung 14: Gegenüberstellung Grundwasserstand SWK TB 11 (hydraulisch korrigiert) zu Wasserstand Lattenpegel NK 360005 (Kull Maria Schutz)

Der Zeitraum vor 1970 zeigte dagegen, dass die Grundwasserstände bei mittleren und hohen Wasserständen deutlich oberhalb der Wasserstände in der Kull standen und diese ein Vorflutfunktion einnahmen. Mit dem Beginn der Einleitung von Wasser bei Marcelli (1998) liegen die Wasserstände der Kull durchweg mit geringen Höhen oberhalb des Grundwasserstandes

(Influenz). Ab etwa 2010 nimmt der Abstand des Grundwassers zu dem Wasserstand im Vorfluter weiter zu. In den Wasserständen der Kull deuteten sich bereits ab 2017/18 die klimatisch bedingt niedrigeren Wasserstände infolge der trockenen Jahre an.

Die Kuhls hatten von Anfang 1980 bis Ende der 1990 Jahre direkten hydraulischen Austausch mit dem Grundwasser. Spätestens ab 2011 liegen die Wasserstände der Kull aber i.d.R. oberhalb der Grundwasserstände. Ein Zusammenhang mit dem Umbaumaßnahmen an der Kull Maria Schutz um 2011/2012 ist möglich. Da der Lattenpegel heute im Fließgewässer steht, wurde dieser mit der Umbaumaßnahme ggf. versetzt.

Mit Einstellung der Einleitung werden sich wieder die wasserstandsabhängigen wechselnden hydraulischen Verhältnisse einstellen. Bei zu erwartenden sinkenden Grundwasserständen wird die Infiltration aus der Vorflut in das Grundwasser zunehmen.

Östlich Kull Heilmannshof (Bereich Luiters Weg – Lous Bell)

| | |
|--|--|
| Messstelle Niepkühlen: | NK 360006: 29,49 / 29,86/ 30,28 mNHN (1960-2021) |
| | NK 360007: 29,24-/ 29,83 / 30,26 mNHN 1960-2021) |
| Messstellen Grundwasser: | L 1140: 28,43 / 29,32 / 30,07 mNHN (1976-2021) |
| | L 1022: 28,62 / 29,44 / 30,53 mNHN (1966-1021)) |
| Lage L 1140 zu E`stlich Kull Heilmannshof: | abstromig; Grundwasserstand ca. 0,21 m tiefer |
| Lage L 1122 zu E`stlich Kull Heilmannshof: | abstromig; Grundwasserstand ca. 0,16 m tiefer |
| Profilschnitt: | Anhang 3.4 & 3.9 |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982] im Süden: | N 61 – N 64; Bohransatzpunkte: 29,8 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bis ca. 27,00-27,25 mNHN |

Kull Heilmannshof

| | |
|-----------------------------------|---|
| Aufschlusspunkte GLD im Süden: | N 66, N 67, N 69, N 70; Bohransatzpunkte: 29,8 mNHN |
| Profilschnitt: | Anhang 3.4 & 3.9 |
| mittlere Sohlage: | 27,70 mNHN (2010) und 28,17 mNHN (2021) |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 28,60 mNHN (2010) und 28,75 mNHN (2021) |
| WSP Vermessung: | 29,90 mNHN (2010) und 29,62 mNHN (2021) |
| Mittlere Wassertiefe: | 1,3 (2010) und 0,87 (2010) |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bis ca. 27,25 bis 27,50 bis mNHN |

Im Bereich Luitter Weg befinden sich die Lattenpegel 360006 (südlich Luitter Weg) und 360007 (nördlich Luitter Weg). Etwa 200 m abstromig dazu liegt im Norden die Grundwassermessstelle L 1140. Die in der Messstelle L 1140 aufgezeichneten Grundwasserstände können von der 1989 in Betrieb genommenen Dränage Luitter Weg beeinflusst sein. Zwischen den Messstellen NK 360006/07 und der westlich-nordwestlich gelegenen Grundwassermessstelle 1022 besteht ein Abstand von ca. 700 m.

Der Verlauf von Grundwasser- und Kuhlwasserständen spiegeln den klimatisch bedingten Verlauf wider. Der Jahresgang der Kuhlwasserstände entspricht deutlich gedämpft dem Gang des Grundwassers. Bis Ende der 1980er Jahre war das hydraulische Gefälle des Grundwassers in Zeiten mittlerer und hoher Grundwasserstände zum Oberflächengewässer (effluent) gerichtet, bei niedrigen Grundwasserständen sind die Grundwasserstände kurzzeitig bis zu 0,75 m niedriger als die Wasserstände in den Kullen, d. h. es erfolgte eine Infiltration in das Grundwasser (influenz). Abgesehen von Zeiten mit sehr niedrigen Grundwasserständen fand in den 60er Jahren überwiegend eine Einspeisung von Grundwasser in die Niepkuhlen statt.

Niedrigwasserstände in der Kull mit einem Trockenfallen des Lattenpegels sind dokumentiert:

- Sommer 1971 bis Ende 1974,
- Sommer 1976 bis Ende 1978
- Sommer 1989 bis Sommer 1996

In der Messstelle L 1022 lagen die Grundwasserstände Ende der 60er Jahre über dem Niveau der Kull. In den 80er Jahren lagen nur noch die Jahresspitzen über dem Wasserstand in den Kullen und etwa ab 1999 lagen sie deutlich unterhalb des Niveaus der Oberflächenwasserstände. Analog verläuft der Gang in der Messstelle L 1140. In der deutlich stärkeren Absenkung der Grundwasserstände zeigte sich die Inbetriebnahme der Dränage Luitter Weg ab dem Ende der 1980er Jahre.

Abgesehen von sehr niedrigen Grundwasserständen fand hier bis in die 80er Jahre dauernd eine Einspeisung von Grundwasser in die Kullen statt. Heute dürften die Kullen in diesem Abschnitt zunehmend ihre Funktion als Vorflut verloren haben. Ein Kontakt zum Grundwasser ist heute wahrscheinlich nur noch bei temporär hohen Grundwasserständen gegeben.

Ein hydraulischer Anschluss zwischen Grund- und Oberflächenwasser lässt sich aus den Ganglinien, anders als bei den östlich gelegenen Kühlen Maria Schutz und Schwarze Kull Nord, allenfalls in gedämpfter Form vorhanden sein, da die Schwankungsbreite der Oberflächenwasserstände gegenüber dem Grundwasser deutlich reduziert ist. Hierbei spielen die wesentlich mächtigeren Rinnenablagerungen eine große Rolle.

Bereich Große Niepkuhlen bis Kull Fischerheim

| | |
|-----------------------------------|--|
| Messstelle Niepkuhlen: | NK 360008: 28,96 / 29,59 / 30,12 mNHN (1967-2021) |
| Messstellen Grundwasser: | L 1059: 28,26/ 29,12 / 30,35 mNHN (1967-2021) L1022: 28,62 / 29,44 / 30,53 mNHN (1967-2021) |
| Lage L 1059 zu Großer Niepkuhlen: | abstromig; Grundwasserstand ca. 0,1 m tiefer |
| Lage L 1022 zu Großer Niepkuhlen: | abstromig; Grundwasserstand ca. 0,16 m tiefer |
| Profilschnitt: | Anhang 3.4 & 3.10 |
| mittlere Sohlage: | 27,60 mNHN (2010) und 28,04 mNHN (2021) |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 28,50 mNHN (2010) und 28,78 mNHN (2021) |
| WSP Vermessung: | 29,90 mNHN (2010) und 29,72 mNHN (2021) |
| Mittlere Wassertiefe: | 1,4 (2010) und 0,94 (2010) |
| Aufschlusspunkte [GLD 1982]: | im Süden: N 71 – N 77; Bohransatzpunkte: 29,5 mNHN |
| UK Rinnenablagerungen [GLD 1982]: | bei ca. 27,00 bis 27,50 bis mNHN |

Zwischen Messstelle NK 360008 und der westlich gelegenen Grundwassermessstelle L 1059 besteht ein Abstand von ca. 75 m; zur östlich gelegenen Messstelle L 1022 ca. 600 m.

Von 1967 bis etwa 1983 dokumentiert die Ganglinie der Messstelle L 1059 ein Gefälle des Grundwassers bei hohen und mittleren Wasserständen zur Kull hin (effluent). In den sehr trockenen 70er Jahren liegt der Wasserspiegel in den Großen Niepkuhlen um ca. 0,4 m höher. Mit Inbetriebnahme der Grundwasserpumpenanlage Kliebruch im Jahr 1983 wurde der Grundwasserstand in der Messstelle L 1059 abgesenkt. Seitdem lag der Wasserstand der Großen Niepkuhlen, unabhängig von der Höhe des Grundwasserstandes, ständig über dem Grundwasserstand. Ab Ende der 80er Jahre lagen auch die Grundwasserstände der weiter östlich gelegenen Messstelle L 1022 unter dem Niveau der Wasserstände der Großen Niepkuhlen. Nach 1983 haben die großen Niepkuhlen damit ihre Funktion als Vorflut verloren.

Beispielhaft wird in den folgenden XY-Diagrammen (**Abbildung 15**) der Einfluss des Steinkohlenbergbaues deutlich. Die Punktwolken der Wasserstände der Kullen und des Grundwassers sollten eigentlich einem mehr oder weniger linearen Verlauf zwischen den jeweils niedrigen und hohen Wasserständen entsprechen, da die Werte i.W. von den klimatisch bedingten Einflüssen abhängig sind. In der unteren Reihe sind die Wasserstände der Vorflutmessstelle NK 360008 (Große Niepkuhlen) den Grundwasserständen der Messstellen L 1059 und L 1022 und in der oberen Reihe die Wasserstände der Vorflutmessstelle NK 360001 (Kull Holtmoers) und 360002 (Verberger Kull) den Grundwasserständen der Messstellen SWK TB 12 bzw. SWK P 412

gegenübergestellt. Die roten Datenpunkte stellen Messungen aus dem Zeitraum vor 1990 und die grünen Datenpunkte Messungen aus dem Zeitraum nach 1990 dar.

Deutlich sind in den unteren Abbildungen, die für die Situation der Großen Niepkuhlen stehen, jeweils zwei gestreckte Datenwolken zu sehen. Es ist zu erkennen, dass sowohl die Wasserstände in der Großen Niepkuhlen wie die Grundwasserstände in den umliegenden Grundwassermessstellen in den älteren Messungen deutlich höher lagen als in jüngeren Messungen. Die Verteilung der Datenpunkte hat sich dabei von den älteren zu den jüngeren Messungen auf der Höhenachse in jeweils niedrige Wasserstände verschoben.

In der Messstelle L 1022 lagen die Wasserstände nur in trockenen Jahren unter dem Niveau der Messstelle in den Großen Niepkuhlen. Dieser Teil der Niepkuhlen wirkte bis zu Anfang der 80er Jahre als Vorfluter für das Grundwasser.

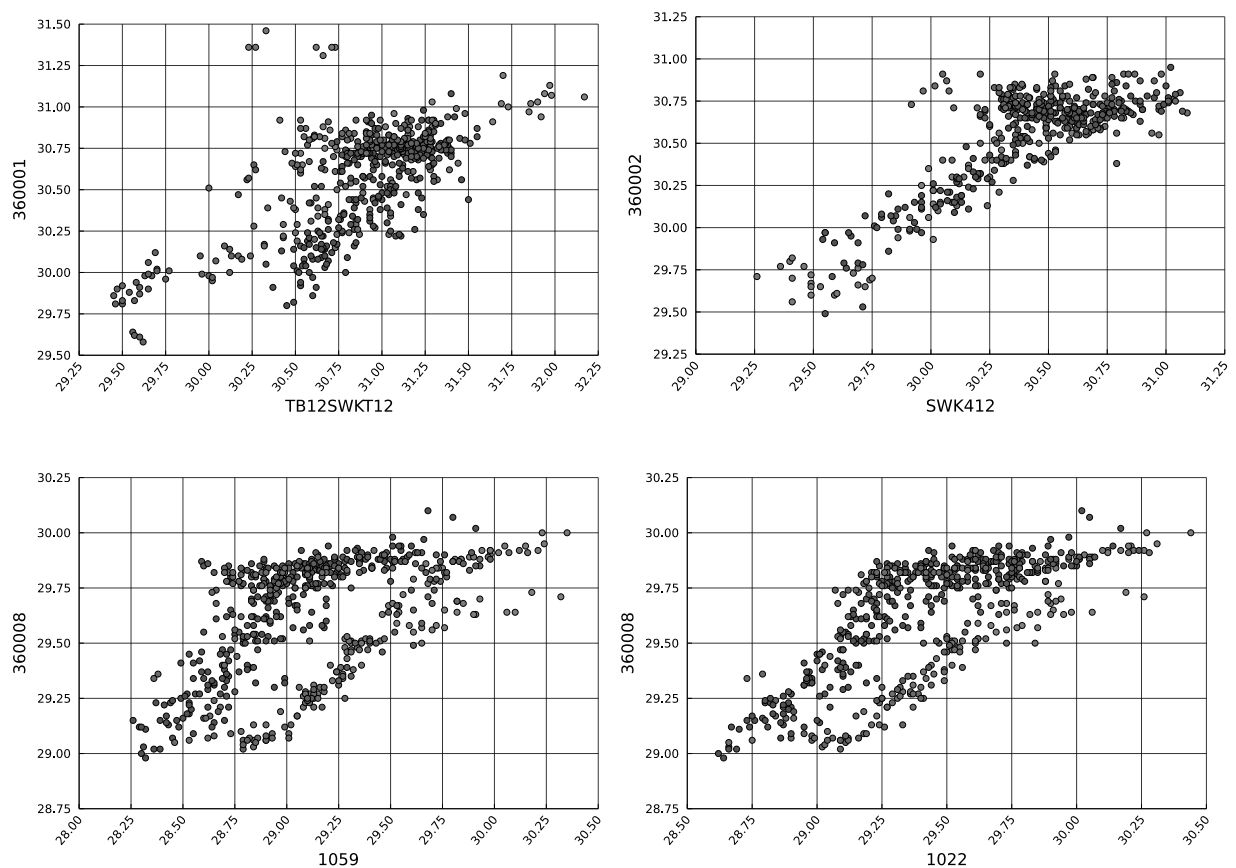


Abbildung 15: xy-Diagramm der Messstelle NK 360008 (Große Niepkuhlen) zu der Grundwassermessstelle L 1059 und L 1022 sowie von NK 360001 bzw. 360002 zu den SWK 412 und SWK TB 12

Ein direkter hydraulischer Anschluss zwischen Grund- und Oberflächenwasser dürfte nicht gegeben sein, da die Schwankungsbreite der Wasserstände in den Großen Niepkuhlen gegenüber dem Grundwasser deutlich reduziert (gedämpft) ist. Hierbei spielen die wesentlich mächtigeren

Rinnenablagerungen eine große Rolle. Darüber hinaus werden die Wasserstände durch die Einleitung des Wassers aus der Grundwasserpumpanlage Kliebruch über den Sankertgraben gestützt. Vorflutregulierungen begrenzen den maximalen Wasserstand in den Großen Niepkühlen heute auf etwa NHN 29,80 bis 29,90 m; die (Hochwasser-) Spitzen sind „abgeschnitten“.

In den Wasserständen der Kull deuten sich bereits ab 2017/18 die klimatisch bedingt geringeren Wasserstände in den höheren Schwankungen an.

In den oberen Abbildungen, die für die Situation an der Kull Holtmoers und Verberger Kull stehen, zeigt sich in der Verteilung der Punktwolken dagegen der Einfluss der Einleitung von Grundwasser bei Marcelli. Streuten die älteren Messungen in der Vorflut noch über eine größere Spannbreite von rund 1,25 m, schwankten die Wasserstände in der Vorflut in den Messungen neueren Datums dagegen nur noch um rund 0,25 m, was eindeutig auf die Einleitung von Wasser zurückzuführen ist. Auch wenn die Schwankungsbreite im Grundwasser selber in den letzten 20 Jahren klimatisch bedingt abgenommen hat, ist diese relativ betrachtet doch erheblich höher als die Schwankungshöhen in den Kullen.

10.4 Bewertung der Wasserstandsentwicklung

Auf die Entwicklung der Wasserstände wirken verschiedene Einflussfaktoren ein:

- Im südlichen Teil haben die Einleitungen von Grundwasser ab 1998 in die Kühlen bei Marcelli zu einer Abkopplung der Wasserstandsschwankungen in den Kühlen von der klimatischen Entwicklung geführt. Die Entwicklung der Wasserstände wurde maßgeblich durch die Einleitung geprägt. Diese sind hier vollkommen unabhängig von der klimatischen Entwicklung verlaufen und haben für durchweg anthropogen bedingte hohe Wasserstände in den Kühlen mit einer Infiltration in das Grundwasser geführt.
- Im mittleren Teil des Niepkühlens mit den Kühlen Maria Schutz und Schwarze Kull Nord haben Entschlammungsmaßnahmen um 1980 zu einem mehr oder weniger direkten Austausch zwischen Grundwasser und Wasser aus den Kühlen geführt.
- Im Norden – etwa westlich der Moerser Landstr. – wird die Entwicklung der Wasserstände im Grundwasser wie in den Kühlen ab etwa 1983 von den Regulierungsmaßnahmen der LINEG infolge des Steinkohlenbergbaues beeinflusst. Hier ist es infolge der Geländesenkungen zu einer Absenkung der Wasserstände gekommen, die sowohl das Grundwasser wie die Kullen betrifft. Gegenüber den Jahren vor 1980 liegen heute allerdings verstärkt influente Verhältnisse vor.
- In allen Kühlen ist es vor 1996 immer wieder zu einem Trockenfallen der Lattenpegel gekommen. Dies muss nicht gleichbedeutend mit einem Austrocknen der Kühlen sein.

Man muss aber davon ausgehen, dass zu diesen Zeitpunkten die Wasserstände in den Kühlen extrem gering waren und zu mindestens Teile der Kühlen auch trocken gefallen waren. Dies trifft für den Zeitraum nach 1960 für die Jahre 1971 bis 1974, 1976 bis 1978, temporär in den Jahren 1990 bis 1996 sowie im Norden der Kühlen temporär 2018 und 2020 zu.

11 Das hydrogeologische System

Zur Bewertung des hydro(geo)logischen Systems des Krefelder Niepkühlenszuges ist der Wasserhaushalt bzw. das Wasserdargebot von entscheidender Bedeutung. Dabei ist zu unterscheiden zwischen:

INPUT = Mengenerhöhung = Quelle = grün

OUTPUT = Mengenverringerng = Senke = rot

Die Klimafaktoren Temperatur und Niederschlag spielen bei der Betrachtung des Wasserhaushaltes dabei eine wichtige Rolle. Mit dem Klimawandel zu erwartende Klimaänderungen wirken sich deswegen in der Regel auf die Komponenten des Wasserhaushaltes wie Höhe der Niederschlagsmenge, der Verdunstungshöhe und der Grundwasserneubildung aus. Werden sich Veränderungen der Niederschlags- und Verdunstungshöhen unmittelbar auf die Wasserstände in den Kühlen auswirken, so wird ein Absinken der Grundwasserstände infolge einer verringerten Grundwasserneubildung sich eher mittel- bis langfristig in den Grundwasserstandshöhen widerspiegeln. Prognosen zur Entwicklung der Grundwasserstände infolge des Klimawandels gehen allgemein von sinkenden Wasserständen aus, lassen sich letztlich aber noch nicht sicher ableiten.

INPUT (Quelle)

| | |
|--|-----------------|
| Niederschlag | N |
| Oberflächenzufluss über die Rinnenflanken/Ränder | OW |
| Grundwasserinfiltration | GW _i |
| Einleitungen aus dem Kanalsystem | KS |
| Fremdwassereinleitungen | FW |
| Zufluss | Z |

OUTPUT (Senke)

| | |
|---|-----------------|
| Verdunstung | P |
| Abfluss | A |
| Infiltration aus den Kullen über die Sohle/Rinnenflanken in das Grundwasser | GW _L |

Die aufgeführten Faktoren wirken auf die einzelnen Kühlen in unterschiedlichen Ausprägungen.

Für alle Kühlen relativ **konstant** können dabei angesetzt werden:

- **Niederschlag** N
Das Niederschlagswasser stellt neben dem Grundwasser die Hauptkomponente für einen Mengenerhöhung im System dar. Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge soll sich klimatisch bedingt zukünftig ändern. Aufgrund der hohen Variabilität der Niederschläge ist hierzu aber keine Prognose möglich. Erwartet wird eine Umverteilung von den Sommer- zu den Wintermonaten.
- **Verdunstung** P
Bei steigenden Temperaturen ist der Einfluss der Verdunstung von offenen Wasserflächen insbesondere bei Sonnen- und Windexposition erheblich. Dabei können Jahreswerte oberhalb des Jahresmittels der Niederschlagsmengen angesetzt werden. Bei Gebieten mit Wasserpflanzen erhöht sich diese noch über die Transpiration der Pflanzen bei Niedermooren wie im NSG Riethbenden durch kapillaren Aufstieg aus den sehr flurnahen Grundwasserständen.
Zukünftig sind deutlich höhere Verdunstungsraten zu erwarten.
- **Oberflächenzufluss über die Rinnenflanken/Ränder** OW
Die Komponente hängt maßgeblich von der Entwicklung der Niederschlagsmengen ab (s.o.)

Folgende Randbedingungen sind dagegen örtlich oder zeitlich variabel:

- **Einleitungen aus dem Trennwassersystem finden nur in die Verberger Kull statt**
Die Komponente hängt maßgeblich von der Entwicklung der Niederschlagsmengen (s.o.)
- **Fremdwassereinleitungen finden statt in:**
 - Große Niepkühlen auf Höhe Fischerheim in Form der Einleitung von Grundwasser aus PAG Kriedbruch über den Sankertgraben.
 - Einleitungen von Grundwasser aus dem Dykgebiet nördlich der Kull Holtmoers in den Garben 21. Die Einleitungen fand über den Zeitraum 1998 bis 2020 mit über die Jahre deutlich ansteigenden Einleitmengen statt, wurde aber im April 2020 eingestellt. Ab November 2021 findet für einen befristeten Zeitraum von weiteren drei bis fünf Jahren eine auf rund 50 bis 70 % reduzierte Einleitung statt. Mit dieser Einleitung kann nach Ablauf der Zeitraumes von 3 bis 5 Jahren nicht mehr gerechnet werden.
- **Der Zufluss / Abfluss** über die die Kühlen verbindende Gräben ist unterschiedlich und i.W. von der Durchgängigkeit des Systems abhängig.

Die Exfiltration von Grundwasser in die Kühlen, oder umgekehrt, die Infiltration von Wasser aus den Kühlen in das Grundwasser ist neben den Wasserständen auch abhängig von dem die einzelnen Kühlen direkt unterlagernden Böden. Innerhalb der Rinnensysteme sind diese allgemein als geringer durchlässig einzustufen, aber nicht undurchlässig. Ein Austausch ist damit zeitlich verzögert in beide Richtungen möglich. Die Höhe des Austausches ist zudem abhängig von den Wasserstanddifferenzen. Je höher diese sind, desto höher kann der Austausch sein.

- Die südlich der Moerser Str. gelegenen Niepkühlen weisen eine stärkere oder besser häufigere Anbindung an das Grundwasser auf, insbesondere wenn die Wasserstände der Kühlen infolge des Wegfalls der Einleitung bei Marcelli leicht fallen werden.
- Die nordwestlich der Moerser Str. gelegenen Niepkühlen weisen eine geringere oder besser zeitlich kürzere Anbindung an das Grundwasser auf.

Folgende Randbedingungen sind damit örtlich oder zeitlich stark schwankend:

- Eine **Exfiltration aus dem Grundwasser in die Niepkühlen** findet allenfalls sehr temporär statt, wenn die Grundwasserstände über dem Niveau der Wasserstände in den Niepkühlen liegen. Infolge zu erwartender klimatischer Veränderungen ist es möglich, dass die Grundwasserstände zukünftig leicht sinken werden. Damit kann sich die Größenordnung dieses Input-Faktors weiter reduzieren bzw. umkehren.
- Eine **Infiltration aus den Niepkühlen** über die Sohle in das Grundwasser findet statt, wenn der Grundwasserstand unter das Niveau der Wasserstände in den Niepkühlen steht. Infolge ggf. sinkender Grundwasserstände kann sich die Größenordnung unter den zu erwartenden klimatischen Veränderungen erhöhen.

Sinkende Grundwasserstände stellen für das hydraulische System des Krefelder Niepkühlenganges insbesondere im Süden damit zukünftig ein erhebliches Problem dar, da eine Infiltration von Wasser aus den Kühlen in das Grundwasser weiter verstärkt wird. Dies trifft auch auf das Feuchtgebiet Riethbenden zu, wird aber hier durch das hohe Rückhaltevermögen der Torfe gegenüber Wasser in deren Verbreitungsgebiet vermindert.

12 Ausblick

Die seit einer Reihe von Jahren unübersehbaren Folgen des Klimawandels – besonders drastisch angesichts der vier „Dürresommer“ in den letzten fünf Jahren – beeinflussen die Hydrologie des Oberflächengewässers und des Grundwassers erheblich. Neben dem Wegfall der Einleitung von Grundwasser nördlich der Kull Holtmoers sind damit zukünftig klimatische Veränderungen zu

erwarten, die erheblichen – meist negativen Einfluss - auf den Wasserhaushalt des Systems haben werden:

- Zunahme der Temperaturen mit einem stärkeren Aufkommen von Zeiträumen mit geringen Niederschlagshöhen bzw. Trockenheit. In den Wasserständen der Kühlen im nördlichen Teil des Arbeitsgebietes deuten sich bereits ab 2018/19 die klimatisch bedingt geringeren Wasserstände in den Kühlen in den höheren Schwankungen an.
- damit einhergehend eine Zunahme der Verdunstung und eine Zunahme der Defizites in der klimatischen Wasserbilanz insbesondere in den Sommermonaten
- Mittel- bis langfristig eine klimatisch bedingte Abnahme der Grundwasserstände, was eine Zunahme der Infiltration aus der Vorflut in das Grundwasser zur Folge hätte.

Es ist also von einem geringeren Wasserdargebot für die Niepkühlen und die angrenzenden Feuchtgebiete auszugehen. Eine dauerhafte künstliche Wasserzufuhr ist auch aus energetischen Gründen als wenig nachhaltig einzustufen. Insbesondere vor dem Hintergrund der erforderlichen Resilienz gegenüber den zu erwartenden Klimaveränderungen sind für die Bewertung aus hydro(geo)logischer Sicht folgende Faktoren relevant:

- Der Krefelder Niepkühlzug stellt mindestens seit Beginn des 20. Jahrhunderts ein System dar, in dem es unter den zurückliegenden klimatischen Verhältnissen temporär, teilweise auch über mehrere Jahre, zu einem Trockenfallen von einzelnen Kühlen gekommen ist. Ebenso steht die Problematik der „Verlandung“ seit Beginn des 20. Jahrhunderts immer wieder zur Diskussion.
- Die Niepkühlen haben nach Süden hin (Flohbusch) aktuell kein oberflächliches Einzugsgebiet, so dass die Kull Holtmoers im unbeeinflussten Zustand alleine aus Niederschlags- und Grundwasser gespeist wird.
- Im Süden wurde die Entwicklung der Wasserstände von der Kull Holtmoers bis zur Pullmannskull Nord über den Zeitraum von 1998 bis 2020 stark durch die Einleitung von Grundwasser in die Kull nördlich Holtmoers beeinflusst. Die Entwicklung der Wasserstände in der Kull Holtmoers, der Verberger Kull wie auch die von einem hohen Zufluss von Oberflächenwasser abhängige Ausbildung des Feuchtgebietes Riethbenden wurde für diesen Zeitraum maßgeblich durch diese Einleitung geprägt. Diese sind hier vollkommen unabhängig von der klimatischen Entwicklung verlaufen und haben für ein durchweg anthropogen bedingtes hohes Wasserdargebot und Wasserstände in den Kühlen geführt.
- Zeiten mit niedrigen Wasserständen wurden verdeckt. Dies zeigt sich auch daran das in den Nahe der Einleitung gelegenen Kühlen die Folgen des trockenen Jahres 2018 bis

2020 nicht an sinkenden Wasserständen erkennbar war. An den weiter nördlich gelegenen Kühlen spiegeln sich die Jahre aber bereits durch sinkende Wasserstände wider.

- Wie die hydraulischen Verhältnisse zwischen Grund- und Oberflächenwasser im Bereich der Kull Holtmoers und Verberger Kull wirklich sind, lässt sich aus den Ganglinien der Oberflächenwasserstände der letzten 20 Jahre nicht mehr ablesen, da insbesondere unbeeinflusste Trockenwetterabflüsse durch die nahezu kontinuierliche Einleitung nicht mehr vorhanden sind. Für eine Interpretation der hydraulischen Verhältnisse muss deswegen auf Ganglinien des Zeitraumes von vor 1998 zurückgegriffen werden. Diese zeigen für Zeiten mittlerer und insbesondere niedriger Grundwasserstände influente hydraulische Verhältnisse. Für eine zukünftige Prognose der Entwicklung unter Berücksichtigung der zu erwartenden klimatischen Veränderungen ist hier insbesondere die Situation in den trockenen 1970er Jahren von Bedeutung.
- Bedingt durch die Einleitung ab Ende der 1990er Jahre haben sich im südlichen Teil des Arbeitsgebietes die Wasserstände in den Kühlen relativ zu den Grundwasserständen erhöht, so dass die Kühlen überwiegend infiltrierend wirken. Mit Einstellung der Einleitung werden sich aber wieder die wasserstandsabhängigen wechselnden hydraulischen Verhältnisse von vor 2000 einstellen.
- Sinkende Grundwasserstände stellen für das hydraulische System der Niepkühlen ein erhebliches Problem dar, da so eine Infiltration von Wasser aus den Kühlen in das Grundwasser weiter verstärkt wird. In Verbindung mit mittel- bis langfristig zu erwartenden sinkenden Grundwasserständen infolge des Klimawandels werden sich Zeiträume mit einer Infiltration von Wasser aus den Kühlen in das Grundwasser damit erhöhen. Umso größerer Bedeutung kommt der Frage nach der Dichtigkeit der Gewässersohle zu.
- Das Trockenfallen des Feuchtgebietes Riethbenden war sicherlich die sichtbarste Folge der sehr trockenen und heißen Jahre 2018 bis 2020. Das dieses trotz eines sehr hohen Wasserdargebotes durch die Einleitung von Wasser nördlich der Kull Holtmoers möglich war, verdeutlicht einmal mehr die klimatische Besonderheit dieses Jahres. Gleichzeitig muss aber auch gesehen werden, dass diese Fläche bis zum Ende des 20. Jahrhunderts nicht als grund- oder oberflächenwasserabhängiges Gebiet eingestuft werden kann. Es handelte sich auch nicht um eine ausgetorfte Kull. Die Fläche wurde vormals als Pferdekoppel / Weidefläche genutzt, die sich erst unter dem Einfluss der immer als temporär anzusehenden Einleitung von Grundwasser nördlich Kull Holtmoers zum Feuchtgebiet entwickeln konnte.
- Die im Süden ständig anthropogen bedingt hohen Kuhlwasserstände innerhalb der letzten 20 Jahre haben sicherlich auch Einfluss auf die Entwicklung von Fauna und Flora innerhalb der Kühlen Holtmoers bis Riethbenden gehabt.

- Handlungsbedarf besteht offensichtlich auch bei der stofflichen Situation der einzelnen Gewässer: Diese zeigten sich als stark nährstoffbelastet und in weiten Teilen erheblich verschlammt. Die organische Belastung führt besonders in den Niedrigwasser geprägten, sehr warmen Sommermonaten zu einer Neigung zu lokalen Fischsterben.

Insgesamt ist der gewässerökologische und naturschutzfachliche Wert der Niepkuhlen bei allen eingetretenen Veränderungen vorhanden und sollte bewahrt bzw. unter den sich o.g. verändernden Rahmenbedingungen (weiter)entwickelt werden. Dies erfordert eine angepasste Maßnahmenplanung für die einzelnen Kullen mit dem Ziel einer Erhöhung der Klimaresilienz, um diesen Gewässerzug für die Stadt Krefeld nachhaltig zu bewirtschaften und zu erhalten.

Begleitend wurden von den fachlich Beteiligten im Herbst 2021 geführte Niepkuhlen Spaziergänge sowie im Sommer 2022 eine Planungswerkstatt für interessierte Bürger durchgeführt. Aktuell erfolgt die Definition eines Leitbildes und erste Entwicklungsziele werden beschrieben. Dabei werden Maßnahmentypen für einzelne Kullen diskutiert wie z.B.:


- Verbesserung der Durchgängigkeit für Fische und Amphibien,
- Verkleinerung von Kullen (geringere Verdunstungsfläche) mit Schaffung einer Sekundäraue,
- Verlandung von Kullen,
- Erweiterung / Vertiefung NSG Riethbenden,
- Verbesserung der Wasserqualität (Sanierung von Einleitung, Entschlammung u. a.),
- Stützung Wasserhaushalt,
- Steuerung der Wasserführung z.B. über Wehre.

13 Abschließende Hinweise

Werden im Zuge weiterer Untersuchungen oder Tief- bzw. Hochbauarbeiten nicht erkannte Sachverhalte oder andere Verhältnisse angetroffen als die Beschriebenen oder liegen neue Erkenntnisse vor, die Einfluss auf die Maßnahme haben, so bitten wir um Mitteilung um ergänzende Hinweise geben zu können.

Wir weisen darauf hin, dass aufgrund der angewendeten Methoden und deren Stichprobencharakter die Untergrundsituation außerhalb der dargestellten Aufschlusspunkte andere Eigenschaften oder Beschaffenheiten als die Beschriebenen haben können.

Das vorliegende Gutachten wurde unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Gutachterliche Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die dokumentierten Anknüpfungstat-sachen, Prüfgegenstände und Untersuchungsergebnisse.


Dipl. Geol. Dr. R. Strotmann

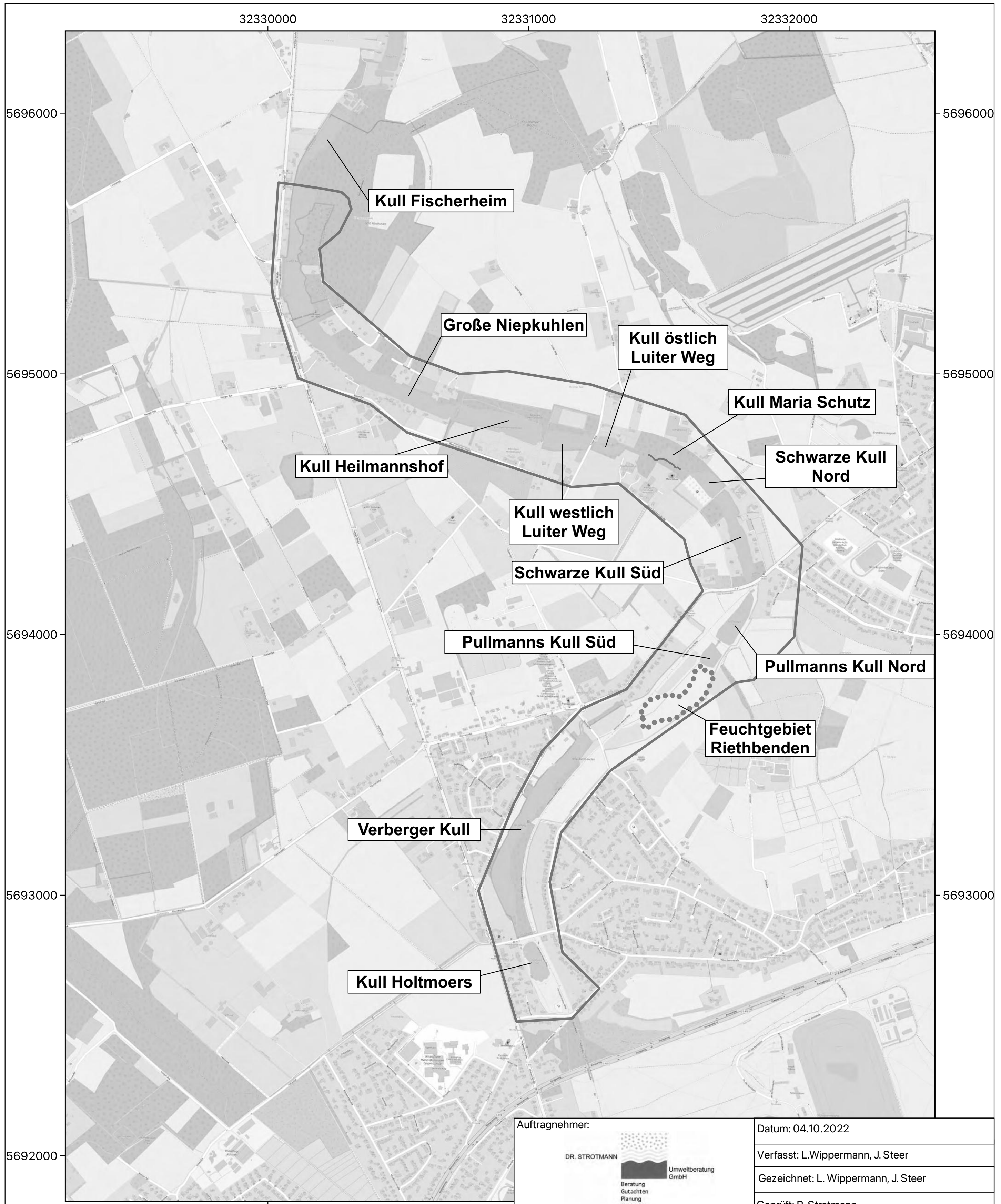
14 Literaturverzeichnis und verwendete Unterlagen

- KARL-HEINZ BRANDT, WOLFGANG KÜHN (2008): BERGBAUGEPRÄGTE WASSERWIRTSCHAFT AM LINKEN NIEDERRHEIN – AUSWIRKUNGEN UND PROBLEMLÖSUNGEN, VORTRAG AUF DEM 38. IWASA, AACHEN.
- FEINDEGEN, R. & VOGT, H. (1998): KREFELD – DIE GESCHICHTE DER STADT – VON DER FRÜHZEIT BIS ZUM MITTELALTER. STADT KREFELD, BAND 1, KREFELD
- IFT, INGENIEURBÜRO FÜR TIEFBAUTECHNIK (1991): SANIERUNGS- UND RÜCKHALTEMAßNAHME AN DEN NIEPKUHLLEN.
- GEOLOGISCHEN LANDESAMTES NRW (1982): GUTACHTEN ÜBER DIE GEOLOGISCHEN UND HYDROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE IM BEREICH DER NIEPKUHLLEN, STADTGEBIET KREFELD (UNVERÖFFTL. GUTACHTEN)
- GEWÄSSER-EXPERTEN (2019): ÖKOLOGISCHER GEWÄSSERENTWICKLUNGSRAUM SANKERTGRABEN 22 UND NEBENGEWÄSSER – KONZEPT ZUR NATURNAHEN UMGESTALTUNG – GEWÄSSERENTWICKLUNG DES NIEPKUHLLENVORFLUTSYSTEMS IM HÜLSER BRUCH UND KLIEDBRUCH. UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN IM AUFTRAG DES KOMMUNALBETRIEBES KREFELD, KREFELD.
- GIESBERTZ, B. (2007): TRAARER NACHLESE. HAUS- UND HEIMATBUCH; KREFELD.
- HÖPPNER, H. (1927): DAS HÜLSERBRUCH EINST UND JETZT. - NATUR AM NIEDERRHEIN, 3. JG., HEFT 1; KREFELD.
- HÖPPNER, H. (1922): WIE DIE NIEPKUHLLEN ENTSTANDEN SIND. - DIE HEIMAT. MITTEILUNGEN DES VEREINS FÜR HEIMATKUNDE KREFELD, JAHRG. 1 (4): 122-125, 7 ABB.; KREFELD.
- KOMMUNALBETRIEB KREFELD AÖR (2021): GEWÄSSERUNTERHALTUNGSPLAN 2021
- KRONSBELN, ST. (2021): QUELLEN IN KREFELD - EINE BESTANDSAUFNAHME. – DIE HEIMAT, JG. 92, S. 209-219; KREFELD.
- KÜMMEL, K. (1938): DAS VERSCHWINDEN DER SÜMPFE UND MOORE AM NIEDERRHEIN. -DECHENIANA 97 B: 63 - 84, 15 KARTEN, 11 TAFELN; BONN.
- LIMARES GMBH. (2017). UNTERSUCHUNG DES MAKROZOOBENTHOS IM GEWÄSSERSYSTEM HÜLSER BRUCH/KLIEDBRUCH. ESSEN: LIMARES GMBH.
- LINEG (1988): VORFLUTREGULIERUNG ACHTERATH HEIDGRABEN (47). ERLÄUTERUNGSBERICHT UND WASSERTECHNISCHE BERECHNUNG.
- LINEG (1989): BAUPLAN, TEILENTWURF VORFLUT 1988. - BAND 1: BERICHT UND ANLAGEN; 105 S.; 32 ABB., 40 TAB.; BAND 2: 8 KARTEN; MOERS.
- LINEG (2000): GEWÄSSERGÜTE ACHTERATH HEIDGRABEN 47 IM JAHR 1999.
- LINEG (2004A): VORFLUTREGULIERUNG ACHTERATH HEIDGRABEN (47). NACHTRAG: BEWÄSSERUNG DES FEUCHTGEBIETES KIRSCHKAMP IN KREFELD, ORTSTEIL LUIT. ERLÄUTERUNGSBERICHT, HYDRAULISCHE BERECHNUNG, PLANUNTERLAGEN.
- LINEG (2004B): GEWÄSSERGÜTE NIEPKANAL/NIEPKUHLLEN 2002, ACHTERATH HEIDGRABEN 47.

- LINEG (2006): ANTRAG AUF PLANGENEHMIGUNG GEMÄß § 31 (3) WHG. VORFLUTREGULIERUNG ACHTERATH HEIDGRABEN (47). NACHTRAG: BEWÄSSERUNG DES FEUCHTGEBIETES KIRSCHKAMP IN KREFELD, ORTSTEIL LUIT. NEUE PLANUNTERLAGEN BZW. BESTANDSPÄNE DER BEREITS FERTIGGESTELLTEN ANLAGEN (U.A. ÜBERSICHTSPLAN MIT GRUND- WASSER-GLEICHENPLAN VOM 30.04.2005, GANGLINIE DER GRUNDWASSERMESSTELLE 1899 (AB 01.01.1990).
- LINEG (2009A): WASSERSTANDSDATEN DER GRUND- UND OBERFLÄCHENWASSERMESSTELLEN, ABFLUSSDATEN AN DER PAV NIEP.
- LINEG (2009B): BERICHT. GEWÄSSERGÜTE 2008. TROPHIEBETRACHTUNG DER NIEPKUHLN. TEILBEREICH A. KREFELD BIS NEUKIRCHEN-VLUYN.
- LINEG: ÖKOLOGISCHES ENTWICKLUNGSKONZEPT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG WASSERWIRTSCHAFTLICHER BELANGE FÜR DEN NIEPKUHLNENUG. 1) ZUSTANDSBESCHREIBUNG. 2) MAßNAHMENKATALOG TEXTBAND. – UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT PLANUNGSGRUPPE RECKLINGHAUSEN / OEKOPLAN
- MECHTHOLD, F. (1986): BERGBAU ENTSTEHUNG - ENTWICKLUNG - BELASTUNG. - IN: HEIMATVEREIN KREFELD-TRAAR (HRSG.): TRAAR EIN HAUS- UND HEIMATBUCH, KREFELD.
- MUNLV (2009): STECKBRIEFE ZU DEN PLANUNGSEINHEITEN IN DEN NORDRHEIN-WESTFÄLISCHEN ANTEILEN VON RHEIN, WESER, EMS UND MAAS (ENTWURF). OBERFLÄCHENGEWÄSSER, RHEINZUFLÜSSE LINEG U. LIPPE-VERBAND, PE_RHE_1100.
- NZO-GMBH & IFÖ (2007): INSTRUMENTE FISCHFAUNA GEMÄß EG-WRRL.
- PLANUNGSBÜRO FÜR LANDSCHAFTSGESTALTUNG, H. KÖHLER (1982): ÖKOLOGISCHER BEITRAG ZUM LANDSCHAFTSPLAN DER STADT KREFELD.
- POTTGIESSER, T. & SOMMERHÄUSER, M. (2008): ERSTE ÜBERARBEITUNG DER STECKBRIEFEDER DEUTSCHEN FLIEßGEWÄSSERTYPEN.
- RHEINISCHE POST (27.04.2021): KREFELDER STADTGESCHICHTE: TATORT KLIEDBRUCH - SOLDATEN GEGEN TORFDIEBE
- SCHMIDT-RISS; H. (1955): DAS HÜLSERBRUCH, EIN BEISPIEL FÜR DEN GEWÄSSERSCHWUND AM LINKEN NIEDERRHEIN. - GEWÄSSER UND ABWASSER, H 8.
- SCHRAETZ, E. (1983): DIE GESCHICHTE DES HÜLSER BRUCHES. - IN: BEITRÄGE ZUR NATURGESCHICHTE DES KREFELDER RAUMES. NIEDERRHEIN. LANDESKDE., 8; KREFELD.
- SINSCH, U. (1983): DIE VERÄNDERUNG DER FEUCHTGEBIETE UND IHRER AMPHIBIENFAUNA IN KREFELD. – NIEDERRHEINISCHE LANDESKUNDE
- STADT KREFELD (1999): GENERALENTWÄSSERUNGSPLAN. BAND 2 – HYDRAULISCHES SANIERUNGSKONZEPT.
- STADT KREFELD (2008): PLANGENEHMIGUNGSBESCHIED VOM 28.01.2008, ERTEILUNG EINER WASSERRECHTLICHEN GENEHMIGUNG ZUR VORFLUTREGELUNG ACHTERATH HEIDGRABEN MIT BEWÄSSERUNG DES FEUCHTGEBIETES KIRSCHKAMP.

- STADT KREFELD (2002): HYDROGEOLOGISCH/ HYDROLOGISCHES GUTACHTEN HÜLSER UND ORBROICHER BRUCH (UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH / BWS GMBH).
- STADT KREFELD (2003): WASSERWIRTSCHAFTLICH-HYDROLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN ZUM FLÖTHBACH (UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH / BWS GMBH).
- STADT KREFELD (2008): GRUNDWASSERÜBERLEITUNG AUS DER ANLAGE KLIEDBRUCH ZU FLÄCHEN SÜDLICH DES HÜLSER BERGES ERSTELLUNG EINER MACHBARKEITSSTUDIE. (UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH / BWS GMBH).
- STADT KREFELD (2010): WASSERWIRTSCHAFTLICH-HYDROLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN ZU DEN NIEPKUHLN (UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH / BWS GMBH).
- STADT KREFELD (2012): MARIA-SCHÜTZ (UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH / BWS GMBH).
- STADT KREFELD (03.2011): NATURNAHE FLIEßGEWÄSSERGESTALTUNG MIT AUENENTWICKLUNG DER KULL BEI MARIA-SCHÜTZ (ENTWURFSPLANUNG DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH / BWS GMBH).
- STADT KREFELD (2009): GEWÄSSERUNTERHALTUNGSPLAN 2009, 2010
- STEEGER (1949) : DER NIEPER ALTRHEIN .-DER NIEDERRHEIN, 16: 6-10, 4 Abb.; KREFELD.
- STEEGER, A. (1981): STUDIEN ZUR NIEDERRHEINISCHEN LANDESKUNDE. - IN: SCHRIFTENREIHE DES KREISES VIERSEN, **32**, OBERKREISDIREKTOR KREIS VIERSEN (HRSG.), KEVELAER.
- STEEGER, A., HÖPPNER, H. & SCHREURS, TH. (1966): KREFELDER NATURPFADE.- VEREIN LINKER NIEDERRHEIN, KREFELD.
- STROTMANN, R. (1997): HYDROLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER SIEDLUNGSENTWICKLUNG AUF DEN WASSERKREISLAUF DER STADT KREFELD (1800-1995) ÜBER DEN ZEITRAUM 1800 BIS 1995.- DISSERTATION RWTH AACHEN: S. 168, 25 TAFELN; 16 ANLAGEN; AACHEN.
- STROTMANN, R. (1998): HYDROLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER SIEDLUNGSENTWICKLUNG AUF DEN WASSERKREISLAUF DER STADT KREFELD (1800-1995).- SCRIPTUM **3** GD NRW : 3-94; KREFELD.
- STROTMANN, R. (2000): DAS HÜLSER BRUCH- EIN HYDROLOGISCHER ÜBERBLICK.- NATUR AM NIEDERRHEIN (N.F.) **15** (1): 33-43; KREFELD.
- STROTMANN, R. (2013): NIEPKUHLN.- NATUR AM NIEDERRHEIN (N. F.) **28** (2): 3-21; KREFELD.
- STROTMANN, R. (2013): DIE ENTWICKLUNG DER GRUNDWASSERSTÄNDE IM RAUM KREFELD.- NATUR AM NIEDERRHEIN (N. F.) **29** (2): 3-21; KREFELD.
- TAUW GMBH (2010): SCHLAMUNTERSUCHUNGEN AN DER NIEPKUHLN „MARIA-SCHUTZ“.- UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN IM AUFTRAG DER STADT KREFELD.
- TAUW GMBH (2011): BODENUNTERSUCHUNGEN AN DER NIEPKUHLN „MARIA-SCHUTZ“.- UNVERÖFFENTLICHTES GUTACHTEN IM AUFTRAG DER STADT KREFELD.

- THOME, K.N. (1983): ERDGESCHICHTE DES KREFELDER RAUMES.- IN: BEITRÄGE ZUR NATURGESCHICHTE DES KREFELDER RAUMES. - NIEDERRHEIN. LANDESKUNDE., **8**: 93-116, 7 Abb., 1 Tab.; KREFELD.
- THOME, K.N. (1984): QUARTÄR. - IN: ERLÄUTERUNGEN ZUR GEOL. KT. NORDRHEIN-WESTFALEN 1:100000, ERL., C4702: 19-26, 1 Abb., 1 Tab.; KREFELD.
- WEIMANN, R. (1939): VON DER ENTSTEHUNG DER NIEDERRHEINISCHEN GEWÄSSER. - TEICHFORSCHUNGSGESELLSCHAFT DER KAISER-WILHELM-GESELLSCHAFT, JAHRG. 15: 2-12, 8 Abb.; KREFELD.
- WEIMANN, R. (1940): HYDROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN NIEDERRHEINISCHEN GEWÄSSERN. - LIMNOLOGISCHE STATION DER KAISER-WILHELM-GESELLSCHAFT: 35-54, 6 Abb., 5 TEXTBEILAGEN; KREFELD.
- WEIMANN, R. (1940): GRUNDLAGEN ZUR NIEDERRHEINISCHEN HYDROLOGIE. - SONDERABDRUCK ARCHIV F. HYDROBIOLOGIE **37**: 73-154, 41 Abb., 2 Tab., 7 TEXTBEILAGEN; STUTTGART.



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Oberflächengewässer
- Gräben

Quellen:
 Open Street Map,
 Gewässer: Die Gewässer-Experten! (2019); Copyright NRW 2021
 Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0", <https://opengedata.nrw.de>
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021, Datenlizenz

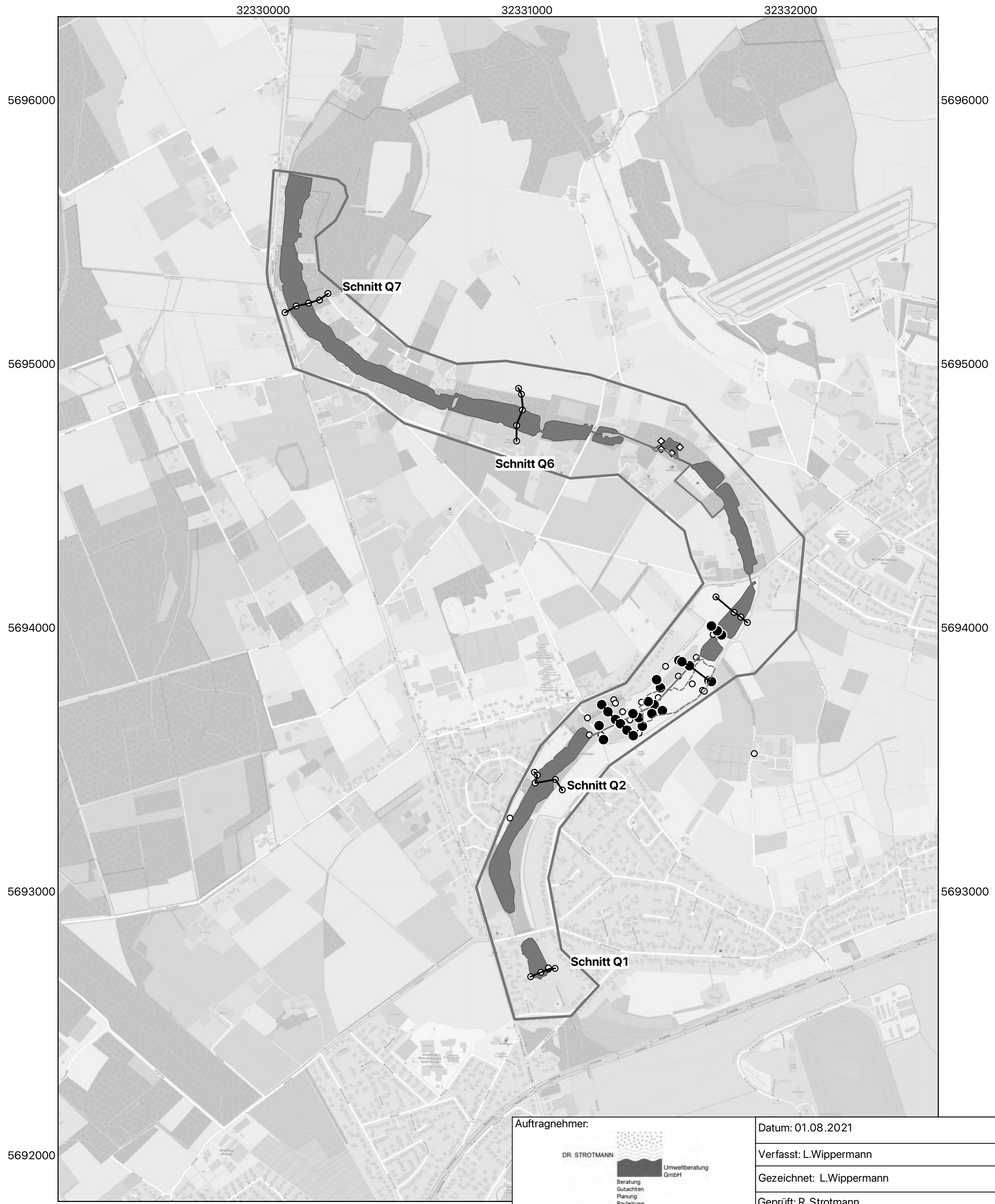
| | |
|--|-------------------------------------|
| Auftragnehmer: DR. STROTMANN Umweltberatung GmbH Beratung Gutachten Planung Bauleitung | Datum: 04.10.2022 |
| | Verfasst: L. Wippermann, J. Steer |
| | Gezeichnet: L. Wippermann, J. Steer |
| | Geprüft: R. Strotmann |

| |
|---|
| Auftraggeber: Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz |
|---|

| | |
|---|--|
| Projekt: Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug | |
|---|--|

| |
|--|
| Planinhalt: <p style="text-align: center;">Übersichtskarte</p> |
|--|

| | | | |
|--------|------------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.1 | 1 : 10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Oberflächengewässer
- Gräben

Bohrungen

- Geologischer Dienst, 1982
- TAUW, 16.12.2009
- SLUB, 28. und 29.07.2021
- hydrogeologische Profilschnitte

Quellen:
 Open Street Map
 Gewässer: Die Gewässer-Experten! (2019);
 Copyright NRW 2021, Datenlizenz "Deutschland -
 Namensnennung - Version 2.0", <https://opengedata.nrw.de>
 Bohrpunkte: Bohrungsdatenbank DABO (Geol. Dienst
 NRW); Taw GmbH (2010); SLUB (2021)
 Schnitte: W.Schlimm (1982), SLUB (2021)
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021,
 Datenlizenz "Deutschland - Zero," <https://bezreg-koeln.nrw.de>

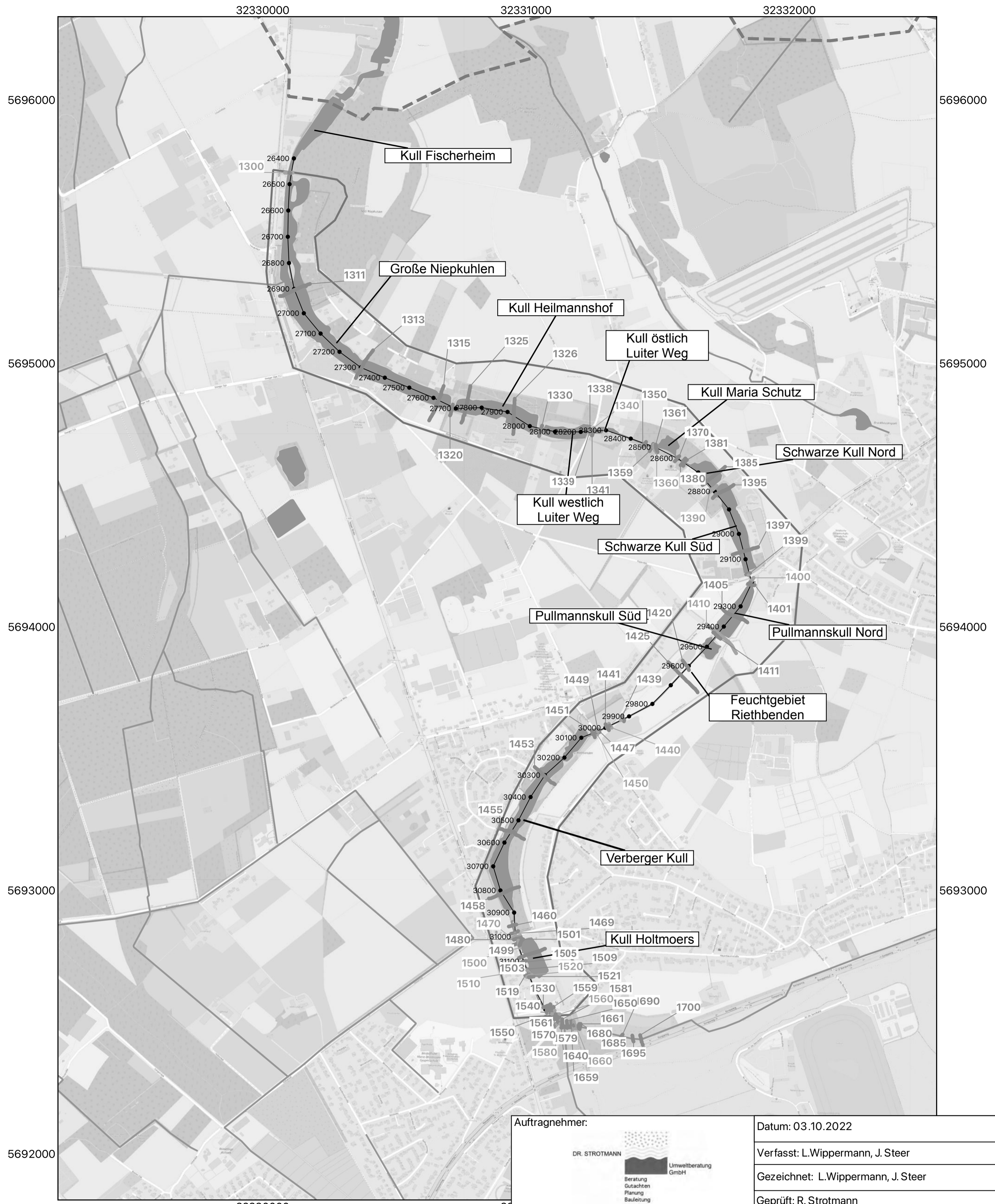
| | |
|--|--------------------------|
| Auftragnehmer: | Datum: 01.08.2021 |
| DR. STROTMANN Umweltberatung GmbH Beratung Gutachten Planung Bauleitung | Verfasst: L.Wippermann |
| | Gezeichnet: L.Wippermann |
| | Geprüft: R. Strotmann |

| | |
|---------------|--|
| Auftraggeber: | Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz |
| | |

| | |
|--|--|
| Projekt: | |
| Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug | |

| | | | |
|-------------|--|--|--|
| Planinhalt: | Aufschluss-, Probenahmepunkte und hydrogeologische Profilschnitte | | |
|-------------|--|--|--|

| | | | |
|--------|-----------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.2 | 1: 10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |




Zeichenerklärung


- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Oberflächengewässer
- Gräben
- Gewässerstationierung

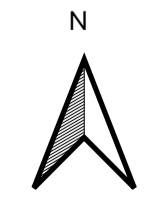
Vermessungspunkte 2021

- Bauwerksprofil mit Bezeichnung
- Querprofil mit Bezeichnung

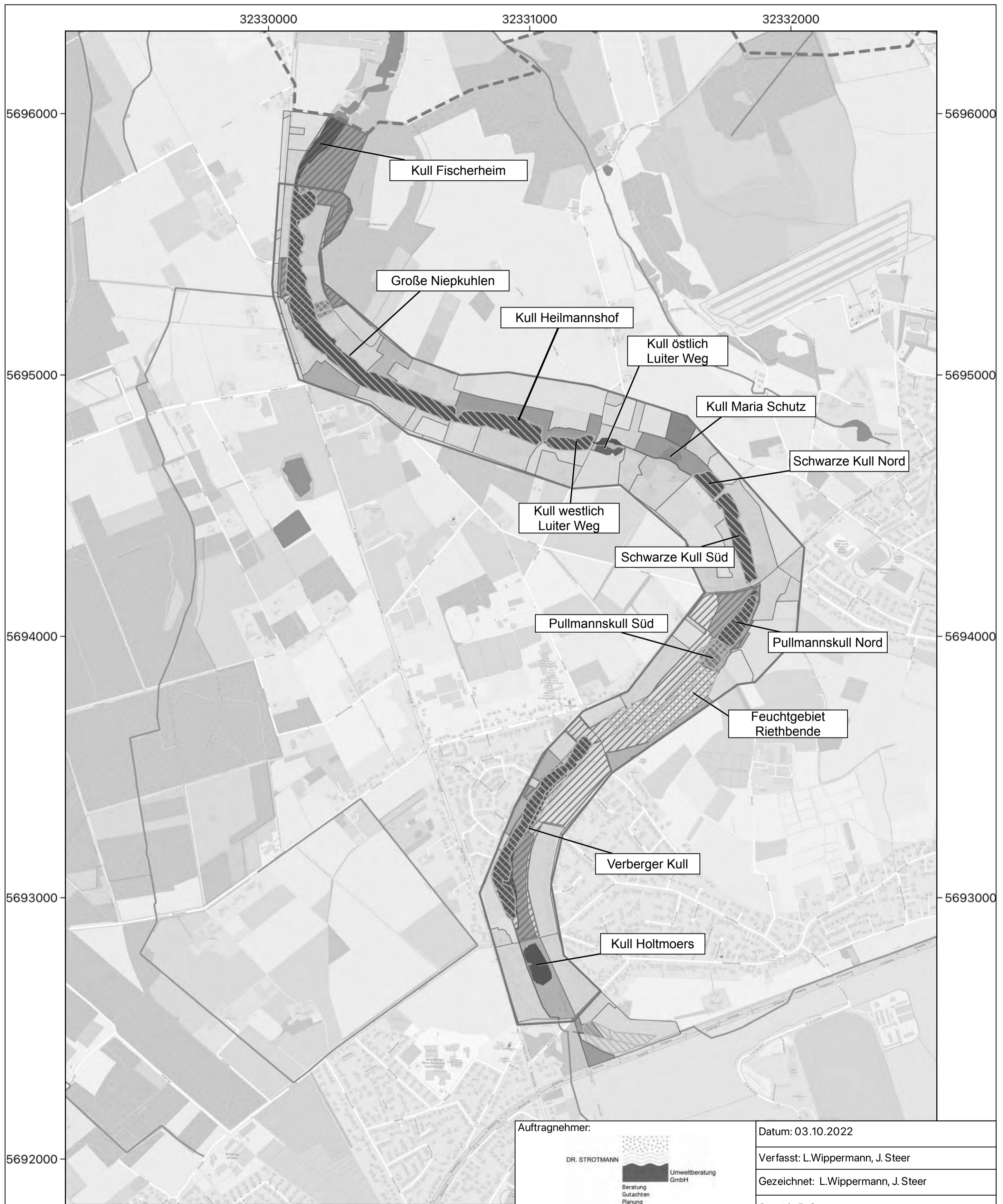
Quellen:
 Open Street Map,
 Gewässer: Die Gewässer-Experten! (2019);
 Copyright NRW 2021, Datenlizenz
 "Deutschland - Namensnennung - Version
 2.0", <https://opengeodata.nrw.de>
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung
 Köln 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero“,
<https://bezreg-koeln.nrw.de>

| | |
|---|------------------------------------|
| Auftragnehmer: | Datum: 03.10.2022 |
|  | Verfasst: L.Wippermann, J. Steer |
| | Gezeichnet: L.Wippermann, J. Steer |
| | Geprüft: R. Strotmann |

| | |
|---|--|
| Auftraggeber: | Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz |
|  | |

| | | |
|-------------|---|---|
| Projekt: | Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlzug |  |
| Planinhalt: | Lage Vermessungsprofile | |

| | | | |
|--------|------------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.3 | 1 : 10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |



Zeichenerklärung

Flächennutzung

- Siedlung
- Industrie
- Sport, Freizeit, Erholung
- Landwirtschaft
- Vegetation
- Wald
- Stehendes Gewässer
- Geschützte Biotope
- Naturschutzgebiete

Oberflächengewässer

Gräben

Untersuchungsgebiet

Stadtgrenze Krefeld

Quellen:

Open Street Map, Nutzung: Digitales Landschaftsmodell 50 (Copyright NRW 2021, Datenlizenz "Deutschland - Zero - Version 2.0", <https://openeodata.nrw.de>)

Gewässer: Die Gewässer-Experten! (2019); Copyright NRW 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0", <https://openeodata.nrw.de>

Schutzgebiete: LINFOS NRW (Copyright NRW 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0", <https://openeodata.nrw.de>)

Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero“, <https://bezreg-koeln.nrw.de>

Auftragnehmer:



Datum: 03.10.2022

Verfasst: L.Wippermann, J. Steer

Gezeichnet: L.Wippermann, J. Steer

Geprüft: R. Strotmann

Auftraggeber:



Stadt Krefeld
Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz

Projekt:

Machbarkeitsstudie für den
Krefelder Niepkuhlenzug

Planinhalt:

Flächennutzung

Anhang

1.4

Maßstab

1 : 10.000

Projektnummer

KR 027/2021 RS

Blattgröße

DIN A2

N



32330000

32331000

5696000

5696000

5695000






5695000

5694000




5694000

32330000

Zeichenerklärung


-  Untersuchungsgebiet
-  Stadtgrenze Krefeld
-  Oberflächengewässer
-  Gräben
-  Flächen in öffentlicher Hand


Bohrungen

-  Geologischer Dienst, 1982
-  TAUW, 16.12.2009
-  hydrogeologische Profilschnitte

Quellen:
 Open Street Map,
 Gewässer: Die Gewässer-Experten! (2019); Copyright NRW
 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version
 2.0" ,<https://opengeodata.nrw.de>
 Bohrpunkte: Bohrungsdatenbank DABO (Geol. Dienst NRW),
 TAUW GmbH (2010), SLUB (2021)
 Schnitte: W. Schlimm (1982), SLUB (2021)
 Flächen in öffentl.Hand: Stadt Krefeld (2021)
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021,
 Datenlizenz „Deutschland - Zero“,<https://bezreg-koeln.nrw.de>



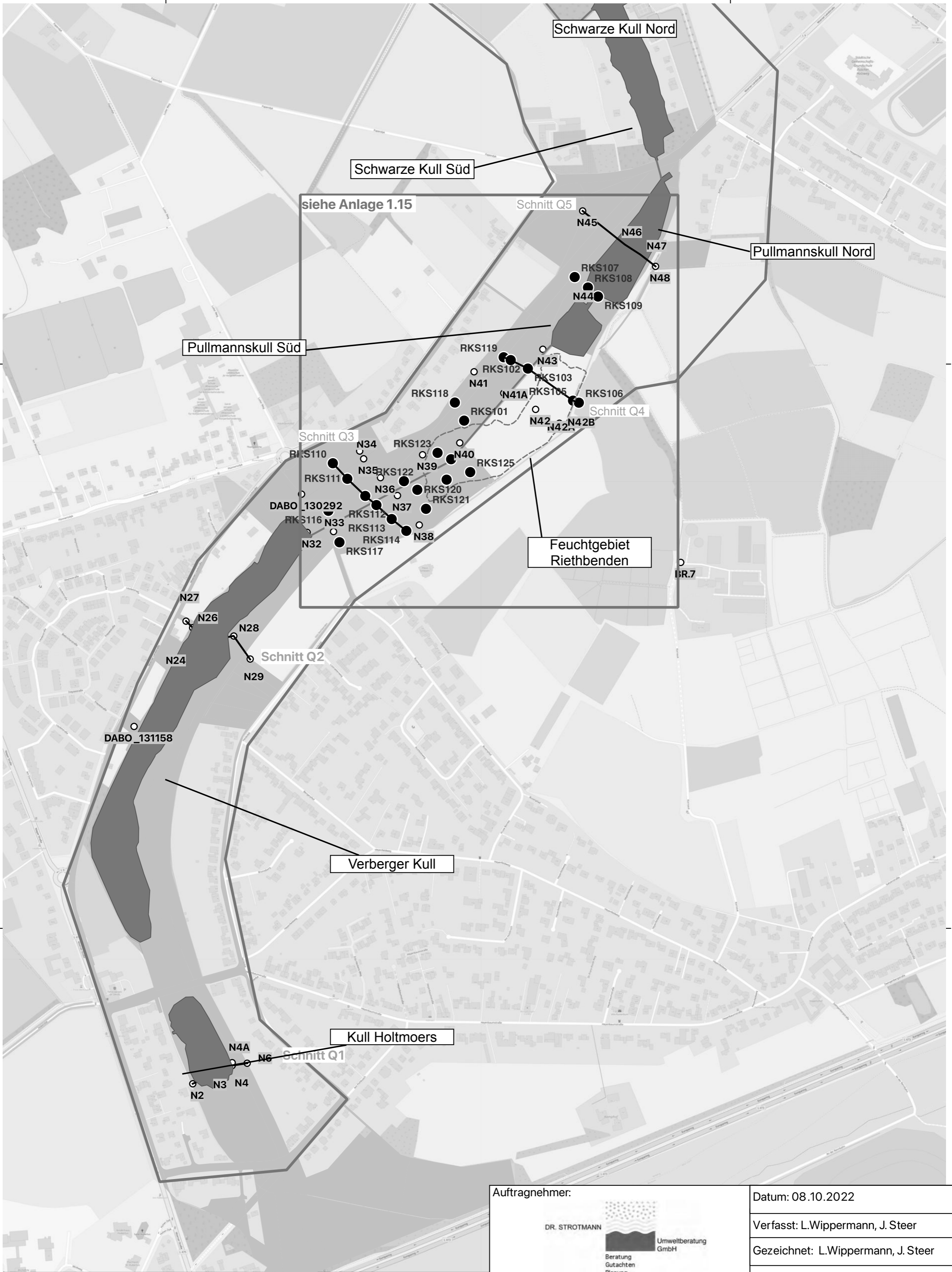
| | |
|---|------------------------------------|
| Auftragnehmer:  | Datum: 08.10.2022 |
| | Verfasst: L.Wippermann, J. Steer |
| | Gezeichnet: L.Wippermann, J. Steer |
| | Geprüft: R. Strotmann |

| | |
|--|--|
| Auftraggeber:  | Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz |
|--|--|

| | |
|---|---|
| Projekt: Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug |  |
|---|---|

| |
|---|
| Planinhalt: Flächen in öffentlicher Hand und Aufschlusspunkte - Nord |
|---|

| | | | |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Anhang 1.5.a | Maßstab 1 : 5.000 / 1 : 150.000 | Projektnummer KR 027/2021 RS | Blattgröße DIN A2 |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Oberflächengewässer
- Gräben
- Flächen in öffentlicher Hand

Bohrungen

- Geologischer Dienst, 1982
- SLUB, 2021/2022
- hydrogeologische Profilschnitte

Quellen:
 Open Street Map,
 Gewässer: Die Gewässer-Experten! (2019); Copyright NRW
 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version
 2.0", <https://opengeodata.nrw.de>
 Bohrpunkte: Bohrungsdatenbank DABO (Geol.Dienst NRW),
 TAUW GmbH (2010), SLUB (2021)
 Schnitte: W. Schlimm (1982)
 Flächen in öffentl.Hand: Stadt Krefeld (2021)



Auftragnehmer:



Datum: 08.10.2022

Verfasst: L.Wippermann, J. Steer

Gezeichnet: L.Wippermann, J. Steer

Geprüft: R. Strotmann

Auftraggeber:



Stadt Krefeld
Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz

Projekt:

Machbarkeitsstudie für den
Krefelder Niepkuhlenzug



Planinhalt:

**Flächen in öffentlicher Hand und
Aufschlusspunkte - Süd**

Anhang

1.5.b

Maßstab

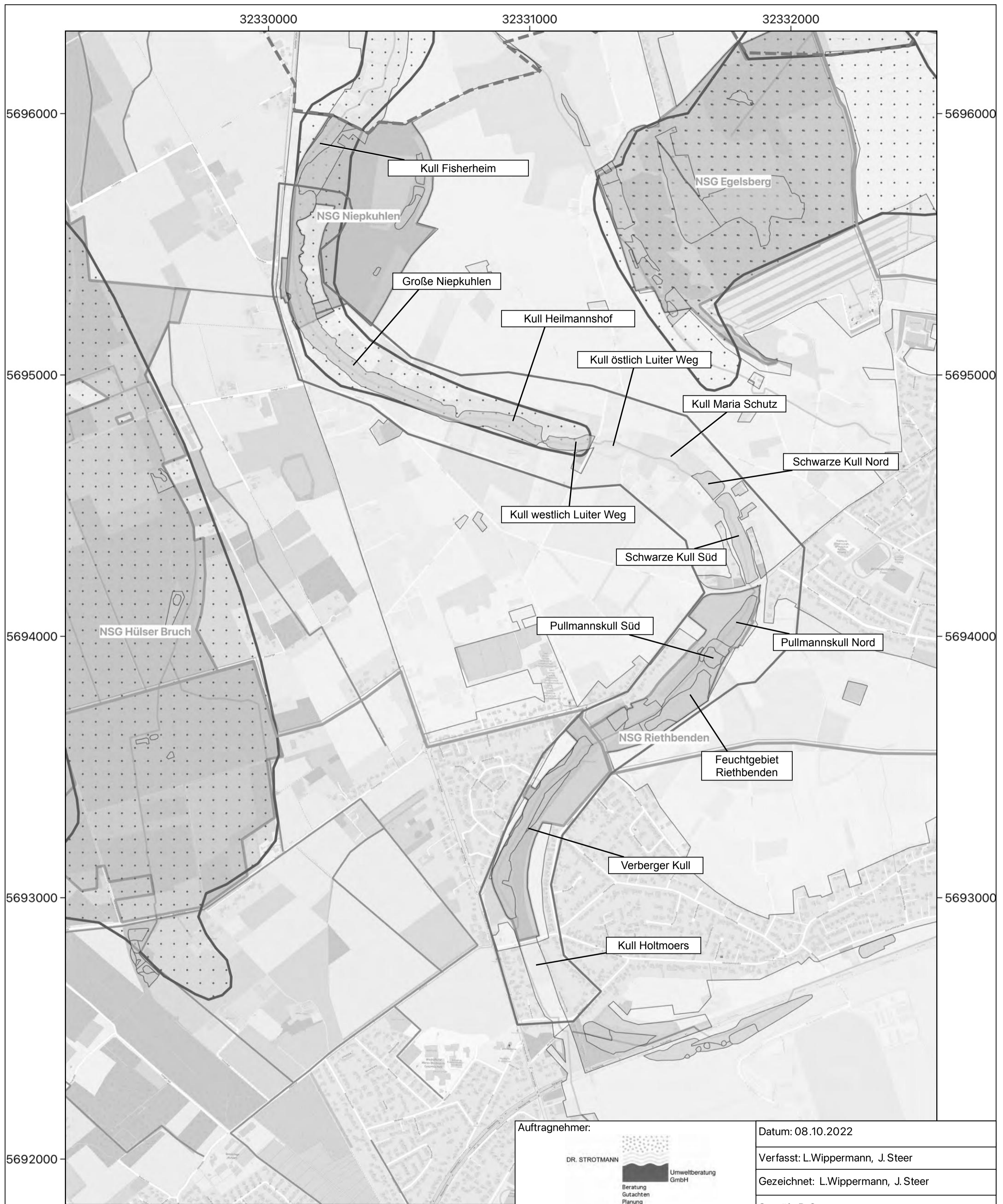
1 : 5.000 /
1 : 100.000

Projektnummer

KR 027/2021 RS

Blattgröße

DIN A2



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Gräben

Schutzgebiete

- Naturschutzgebiete (mit Bezeichnung)
- Landschaftsschutzgebiete
- Flora-Fauna-Habitat
- Geschützte Biotope
- Bereiche zum Schutz der Natur
- Wasserschutzgebiet Zone IIIB

Quellen:
 Open Street Map,
 Schutzgebiete: Copyright NRW 2021, Datenlizenz
 "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0", <https://opengeodata.nrw.de>; Copyright NRW 2021, Datenlizenz
 "Deutschland - Zero", <https://geoportal.nrw.de>
 Gräben: Die Gewässer-Experten! (2019); Copyright NRW
 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung -
 Version 2.0", <https://opengeodata.nrw.de>
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021
 Datenlizenz „Deutschland - Zero“, <https://bezreg-koeln.nrw.de>

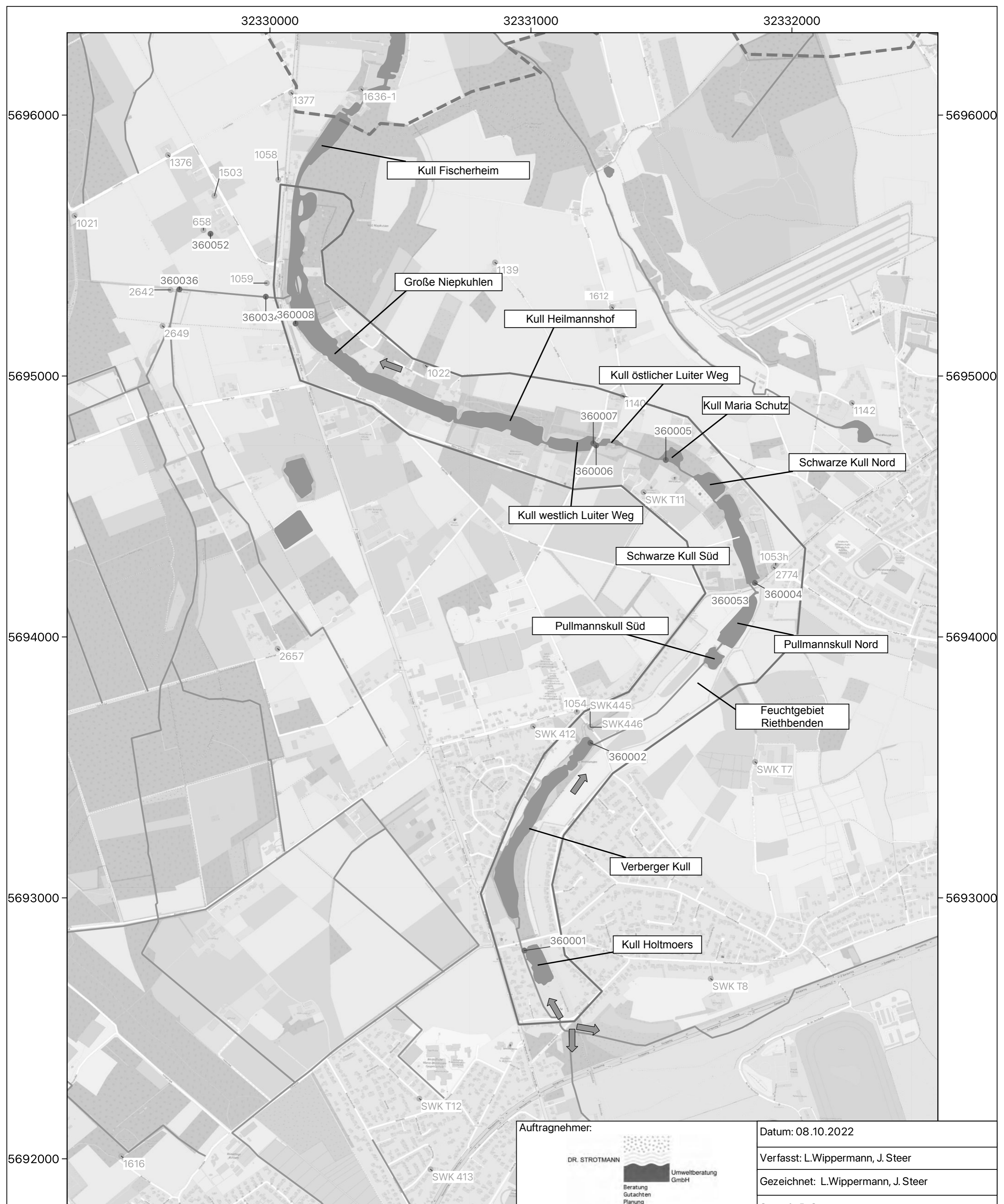
| | |
|---|------------------------------------|
| Auftragnehmer: DR. STROTMANN Umwelberatung GmbH Beratung Gutachten Planung Bauleitung | Datum: 08.10.2022 |
| | Verfasst: L.Wippermann, J. Steer |
| | Gezeichnet: L.Wippermann, J. Steer |
| | Geprüft: R. Strotmann |

| |
|---|
| Auftraggeber: KREFELD Stadt wie Sonne und Saale Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz |
|---|

| | |
|---|--|
| Projekt: Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug | |
|---|--|

| |
|---|
| Planinhalt: <h3 style="text-align: center;">Schutzgebiete</h3> |
|---|

| | | | |
|--------|----------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.6 | 1:10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Oberflächengewässer
- Gräben
- Fließrichtung

Messstellen

- Grundwassermessstellen
- Gewässermessstellen

Quellen:
 Open Street Map,
 Gewässer: Die Gewässer-Experten (2019); Copyright NRW 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0", <https://opengeodata.nrw.de>
 Messstellen: Linksrheinische Entwässerungs Genossenschaft (2021)
 Fließrichtung: SLUB (2010)
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero“, <https://bezreg-koeln.nrw.de>

Auftragnehmer:



Datum: 08.10.2022

Verfasst: L.Wippermann, J. Steer

Gezeichnet: L.Wippermann, J. Steer

Geprüft: R. Strotmann

Auftraggeber:



Stadt Krefeld
 Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz

Projekt:

Machbarkeitsstudie für den
 Krefelder Niepkulenzug



Planinhalt:

Messstellen

Anhang

1.7

Maßstab

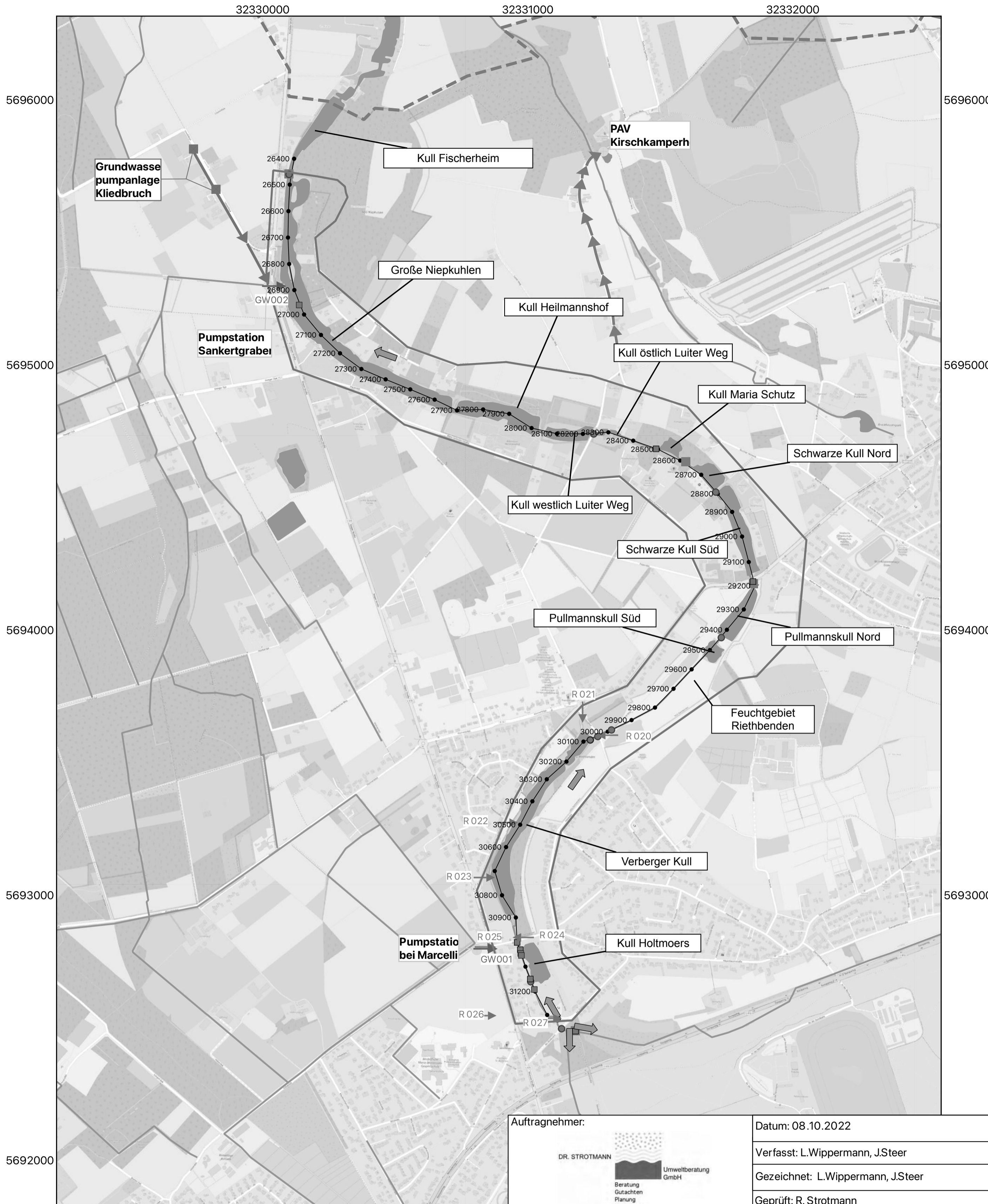
1 : 10.000

Projektnummer

KR 027/2021 RS

Blattgröße

DIN A2



Grundwasserpumpanlage Kriedbruch

Pumpstation Sankertgraben

Kull Fischerheim

Große Niepkuhlen

Kull Heilmannshof

Kull östlich Luiters Weg

Kull Maria Schutz

Schwarze Kull Nord

Kull westlich Luiters Weg

Schwarze Kull Süd

Pullmannskull Süd

Pullmannskull Nord


Feuchtgebiet Riethbenden

Verberger Kull

Pumpstation bei Marcelli

Kull Holtmoers


Auftragnehmer:



DR. STROTMANN
Umweltberatung GmbH
Beratung
Gutachten
Planung
Bauleitung

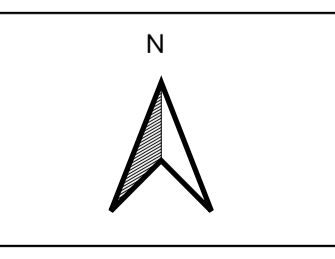
Datum: 08.10.2022
Verfasst: L.Wippermann, J.Steer
Gezeichnet: L.Wippermann, J.Steer
Geprüft: R. Strotmann

Auftraggeber:



Stadt Krefeld
Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz




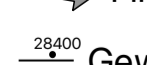



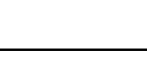
Projekt:
Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug









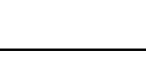
Planinhalt:
Wasserwirtschaft

| | | | |
|--------|----------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.8 | 1:10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |

Zeichenerklärung

-  Untersuchungsgebiet
-  Stadtgrenze Krefeld
-  Oberflächengewässer
-  Gräben
-  Fließrichtung
-  Gewässerstationierung
-  Grundwasserentnahmen
-  Einleitungen

Bauwerke (Stand von 2009, ergänzt durch ELWAS)

-  Grundwasserpumpanlagen Kriedbruch
-  Pumpstation
-  Brücke
-  Durchlass
-  Stauanlage
-  Drainage
-  Rohrleitung

Quellen:
Open Street Map,
Gewässer: Die Gewässer-Experten!
(2019); Copyright NRW 2021, Datenlizenz
"Deutschland - Namensnennung - Version
2.0", <https://opengeodata.nrw.de>
Bauwerke: SLUB (2010), ELWAS-WEB
(Copyright NRW 2021, Datenlizenz
„Deutschland - Namensnennung -
Version 2.0“, <https://elwasweb.nrw.de>)
Einleitungen: Stadt Krefeld (2021)
Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung
Köln 2021, Datenlizenz „Deutschland -
Zero“, <https://bezreg-koeln.nrw.de>

32330000

32331000

32332000

5696000

5696000

5695000

5695000

5694000

5694000

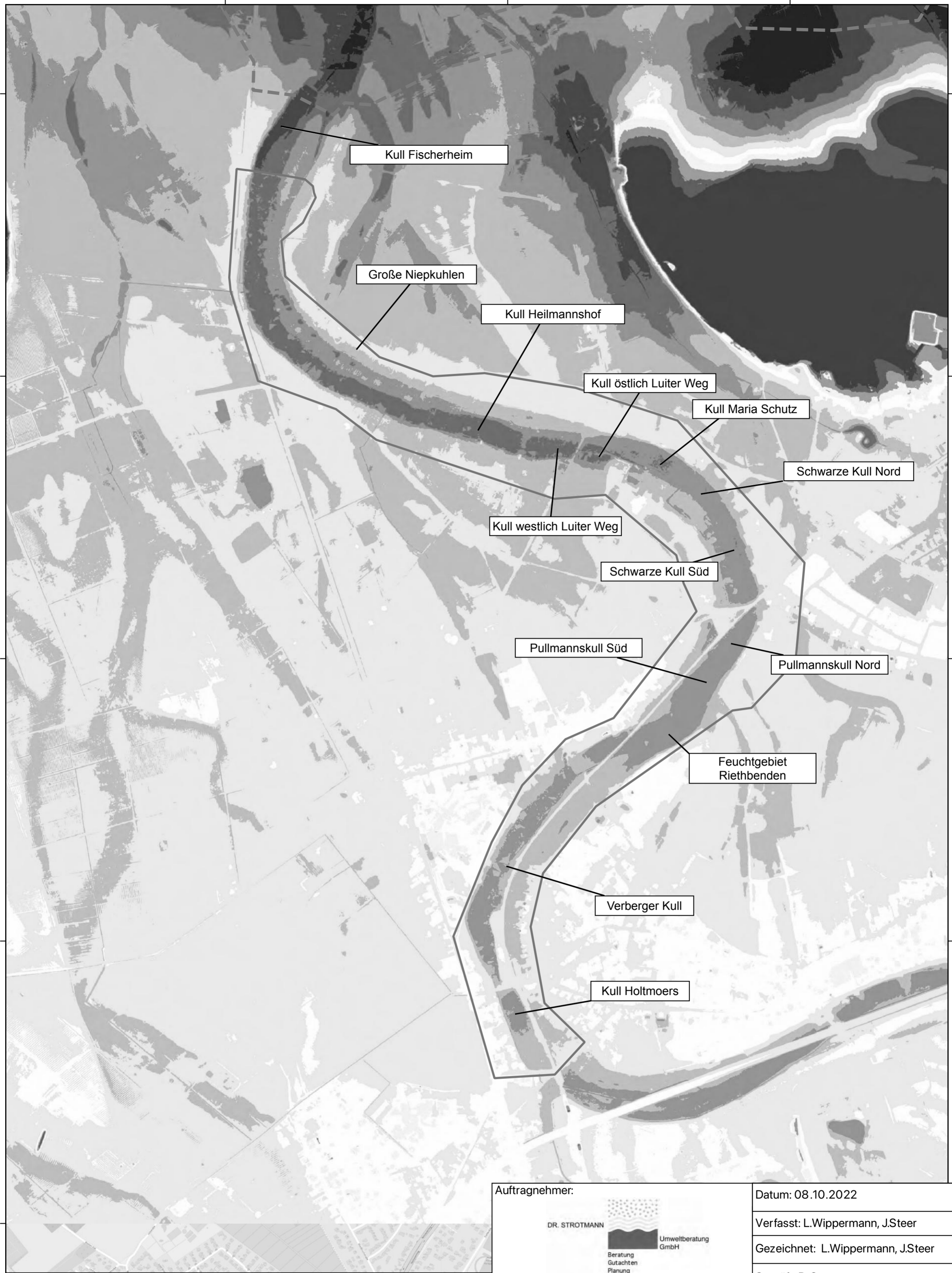
5693000

5693000

5692000

32330000

32



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld

Geländehöhen

mNHN

- <= 27,9
- 28 - 29
- 29 - 30
- 30 - 31
- 31 - 32
- 32 - 33
- 33 - 34
- 34 - 35
- 35 - 36
- 36 - 37
- > 37

Quellen:
 Open Street Map,
 DGM - Gitterweite 1 m: Copyright NRW 2021, Datenlizenz
 „Deutschland - Zero - Version 2.0“, <https://opengeodata.nrw.de>
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021,

Auftragnehmer:



Datum: 08.10.2022

Verfasst: L.Wippermann, J.Steer

Gezeichnet: L.Wippermann, J.Steer

Geprüft: R. Strotmann

Auftraggeber:



Stadt Krefeld
 Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz

Projekt:

Machbarkeitsstudie für den
 Krefelder Niepkulenzug



Planinhalt:

Topographie

Anhang

1.9

Maßstab

1 : 10.000

Projektnummer

KR 027/2021 RS

Blattgröße


DIN A2

1801-1828

1836-1850

1891-1912

1936-1945

DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

**Historische topografische Karte
Kull Holtmoers und Verberger Kull**

**Machbarkeitsstudie
Niepkuhlen**

| | | | |
|----------------|--------|------|--------|
| Projekt Nr.: | | Name | Datum |
| KR 027/2021 RS | Bearb. | FS | 130122 |
| Anlage: | Gez. | DO | 130122 |
| 1.10.1 | Gepr. | FS | 130122 |
| Maßstab: | Ges. | FS | 130122 |
| ohne | | | |

Auftraggeber:



Fachbereich 39

KR0272021RS_LEC_LP_Brinnen1-3

1801-1828

1836-1850

1891-1912

1936-1945

DR. STROTMANN
Umweltberatung
GmbH
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

**Historische topografische Karte
Schwarze Kull und Kull Maria Schutz**

**Machbarkeitsstudie
Niepkuhlen**

| | | | |
|----------------|--------|------|--------|
| Projekt Nr.: | | Name | Datum |
| KR 027/2021 RS | Bearb. | RS | 130122 |
| Anlage: | Gez. | PO | 130122 |
| 1.10.2 | Gepr. | FS | 130122 |
| Maßstab: | Ges. | FS | 130122 |
| ohne | | | |

Auftraggeber:

Fachbereich 39

KR0272021RS_LEC_LP_Brinnen1-3

1801-1828

1836-1850

1891-1912

1936-1945

DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

Historische topografische Karte
Kull Heilmannshof und Große Niepkuhlen

Machbarkeitsstudie
Niepkuhlen

| | | | |
|----------------|--------|------|--------|
| Projekt Nr.: | | Name | Datum |
| KR 027/2021 RS | Bearb. | RS | 130122 |
| Anlage: | Gez. | DO | 130122 |
| 1.10.3 | Gepr. | RS | 130122 |
| Maßstab: | Ges. | RS | 130122 |
| ohne | | | |

Auftraggeber:



Fachbereich 39

KR0272021RS_LEC_LP_Brinnen1-3



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Verbreitung des Holstein-Interglazials
- Bohrpunkte mit Oberkante des Interglazials in mNHN

Bodentypen

- Braunerde (B)
- Gley (G)
- Gley-Braunerde (G-B)
- Niedermoor (HN)
- Pseudogley-Gley (S-G)
- unbekannt

Quellen:
 Open Street Map,
 Bodenkarte 1 : 50.000 (Stand 2016): Copyright NRW 2021,
 Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0",
<https://opengeodata.nrw.de>
 Bohrpunkte: Bohrungsdatenbank DABO (Geol. Dienst NRW)
 Interglazial: Ing. Geol. Karte 1 : 25.000, Blatt 4605 Krefeld
 (1989, Geol. Landesamt NRW)
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021,
 Datenlizenz "Deutschland - Zero", <https://bezreg-koeln.nrw.de>

| | |
|---|---------------------------|
| Auftragnehmer: | Datum: 02.09.2021 |
| DR. STROTMANN Beratung Gutachten Planung Bauleitung | Verfasst: L. Wippermann |
| | Gezeichnet: L. Wippermann |
| | Geprüft: R. Strotmann |

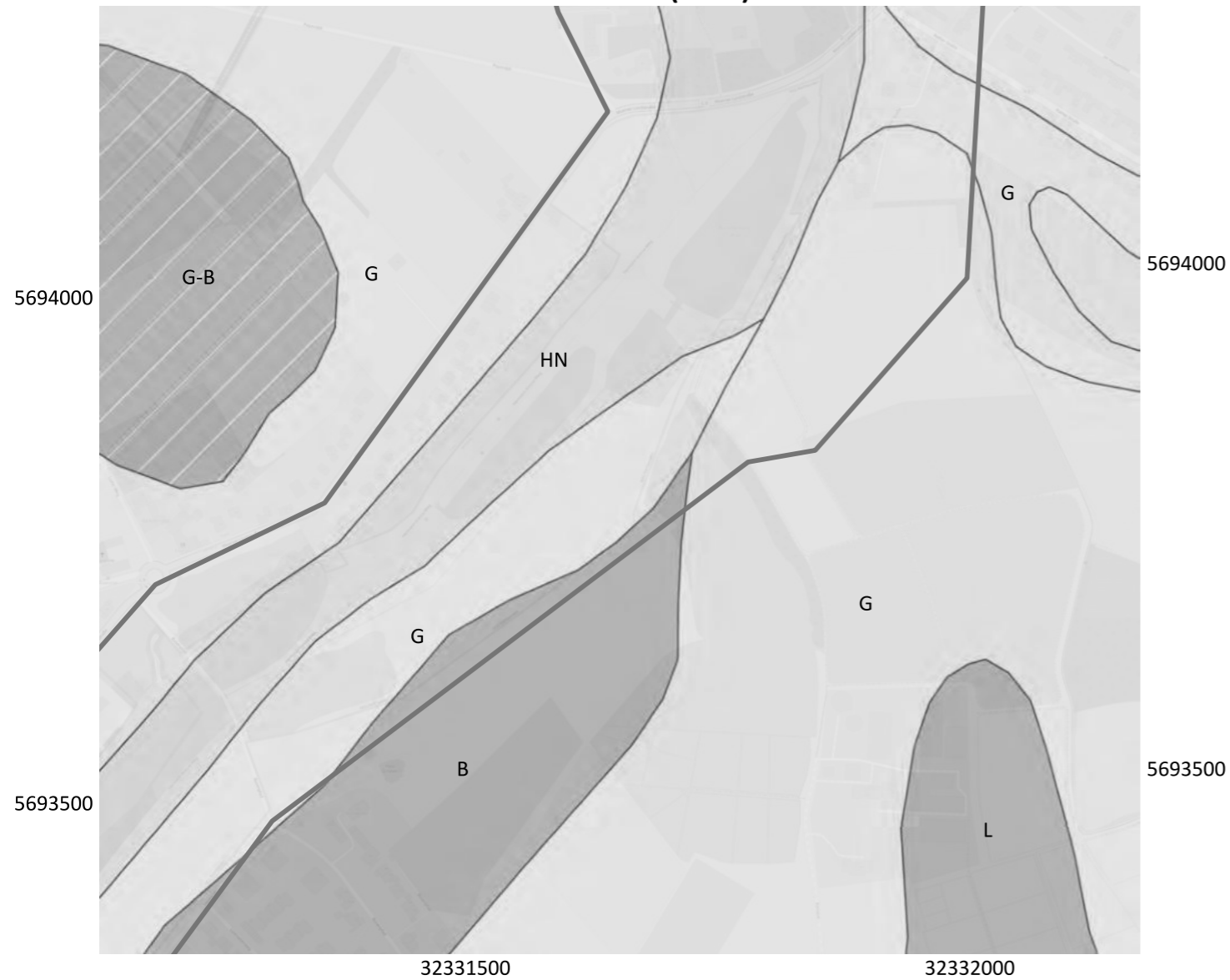
| | |
|---------------|--|
| Auftraggeber: | Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz |
|---------------|--|

| | |
|--|-------|
| Projekt: | N |
| Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlzug | |

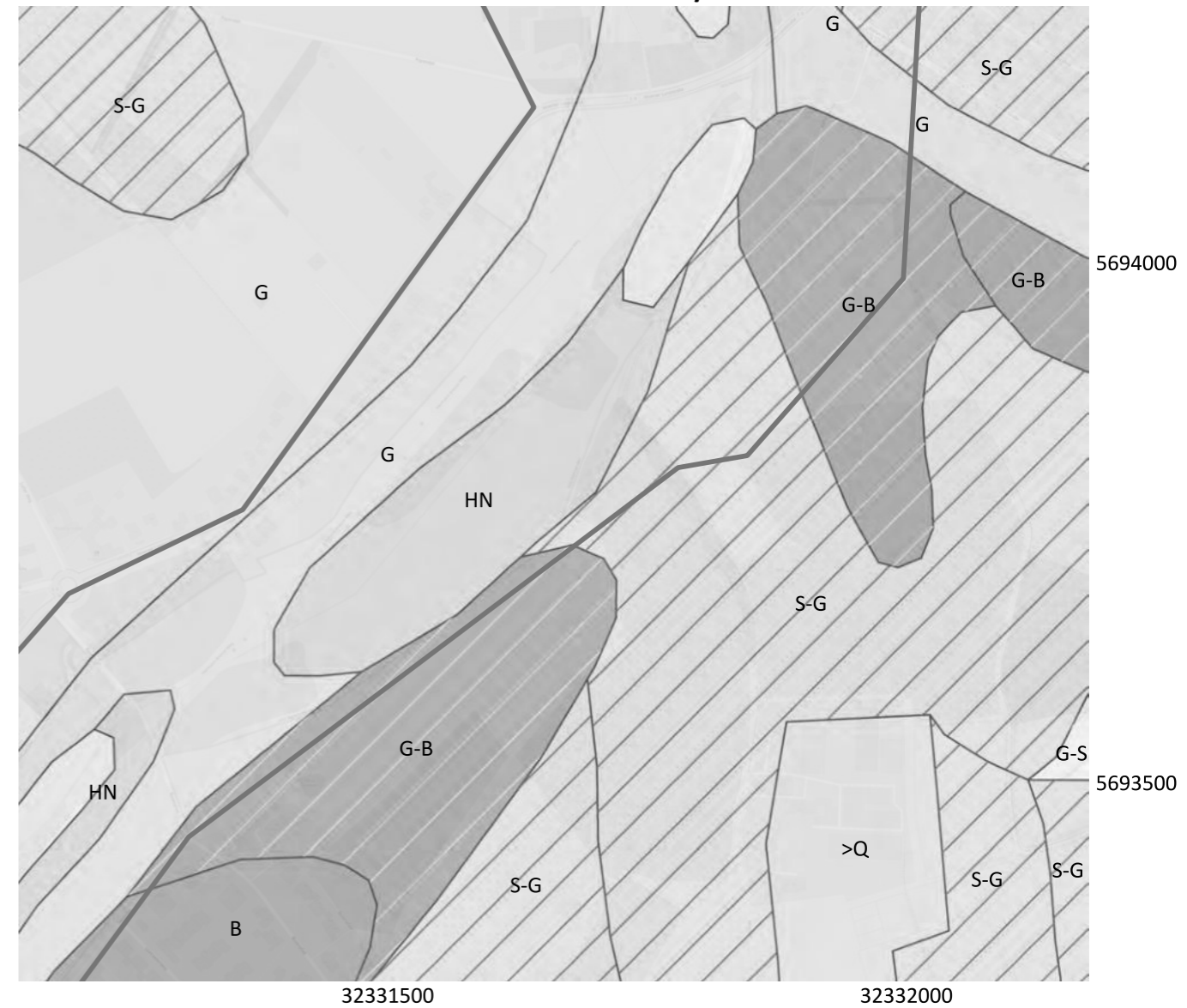
| | |
|-------------|---|
| Planinhalt: | Bodenkarte (GD NRW in der digitalen Fassung von 2016) |
|-------------|---|

| | | | |
|--------|------------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.11.1 | 1 : 10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |

Bodenkarte 1: 50.000 (1980)



Bodenkarte 1: 50.000 ab 12/2016

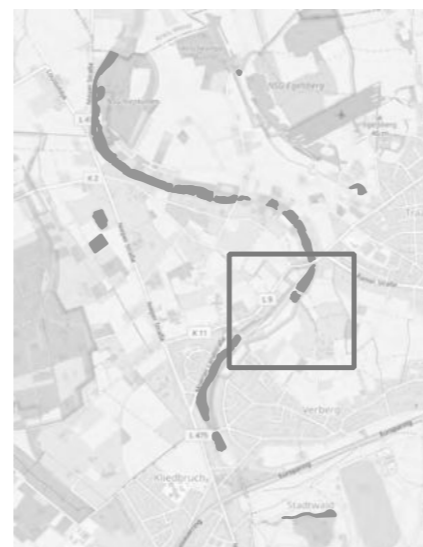


Zeichenerklärung

Untersuchungsgebiet

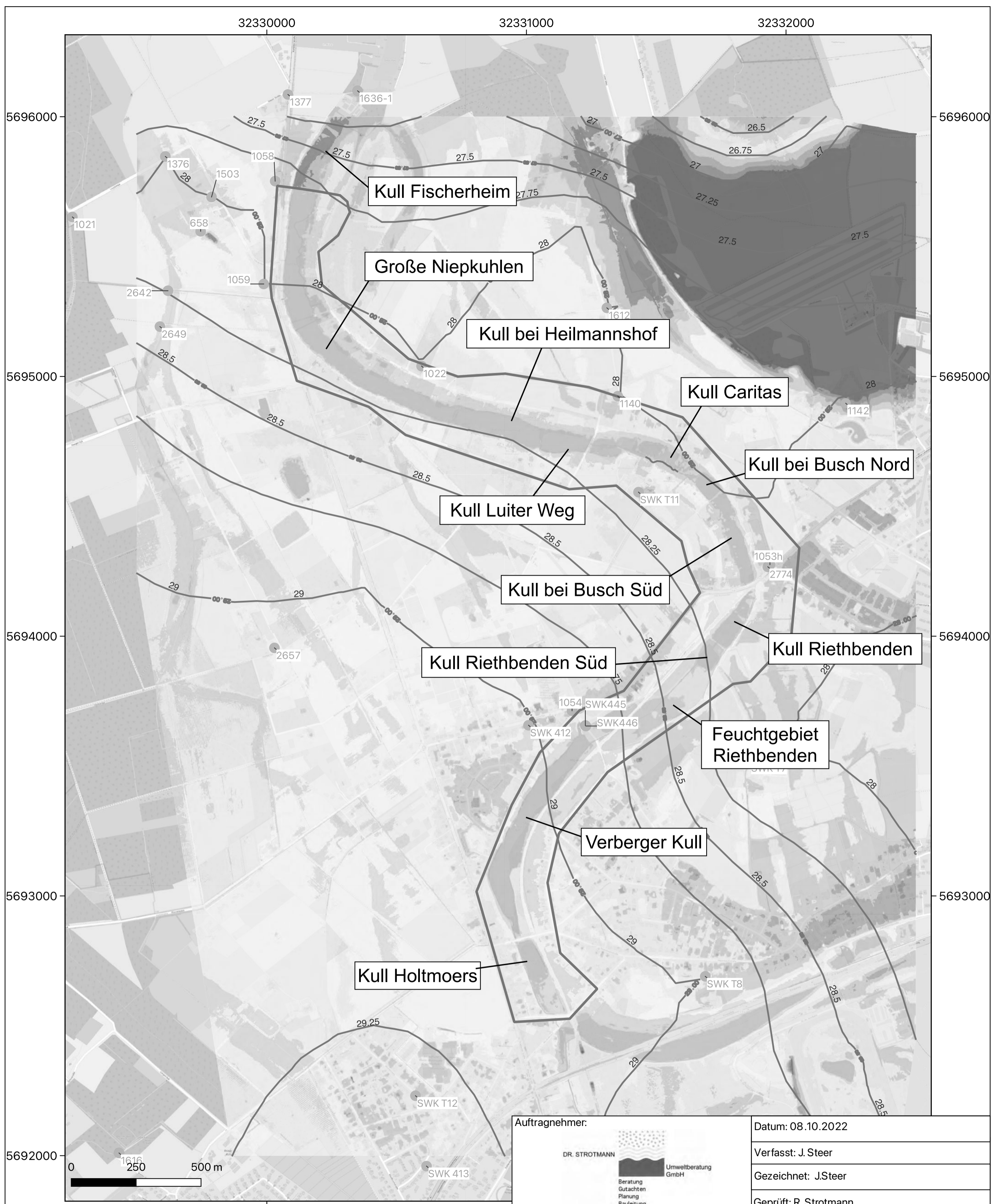
Bodentypen

- Auftrags-Regosol (>Q)
- Braunerde (B)
- Gley (G)
- Gley-Braunerde (G-B)
- Niedermoor (HN)
- Parabraunerde (L)
- Pseudogley-Gley (S-G)
- unbekannt



Quellen:
 Open Street Map,
 Bodenkarte NRW Blatt 4704 Krefeld (1980),
 Bodenkarte von NRW 1: 50.000 (Copyright
 NRW 2016, Datenlizenz „Deutschland -
 Namensnennung - Version 2.0“, [https://
 opengeodata.nrw.de](https://opengeodata.nrw.de))

| | | | |
|---|--|---------------------------------|----------------------|
| Auftragnehmer: | | Datum: 10.08.2021 | |
| | | Verfasst: L. Wippermann | |
| | | Gezeichnet: L. Wippermann | |
| | | Geprüft: R. Strotmann | |
| Auftraggeber: Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz | | | |
| Projekt: Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug | | | |
| Planinhalt: Gegenüberstellung Bodenkarte NSG Riethbenden der Jahre 2016 und 1980 | | | |
| Anhang 1.11.2 | Maßstab 1 : 10.000 / 1 : 100.000 | Projektnummer KR 027/2021 RS | Blattgröße DIN A2 |




Zeichenerklärung


- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Grundwassergleichen
- Grundwassermessstellen

Flurabstände

- in m
- <= 1,50
 - 1,50 - <= 2,25
 - 2,25 - <= 3,00
 - 3,00 - <= 3,75
 - 3,75 - <= 4,50
 - 4,50 - <= 5,25
 - 5,25 - <= 6,00
 - 6,00 - <= 6,75
 - > 6,75

Quellen:
 Open Street Map,
 Grundwassergleichen: Stadtwerke Krefeld (SWK)
 DGM: Copyright NRW 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero - Version 2.0“, <https://opengeodata.nrw.de>
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero“, <https://bezreg-koeln.nrw.de>

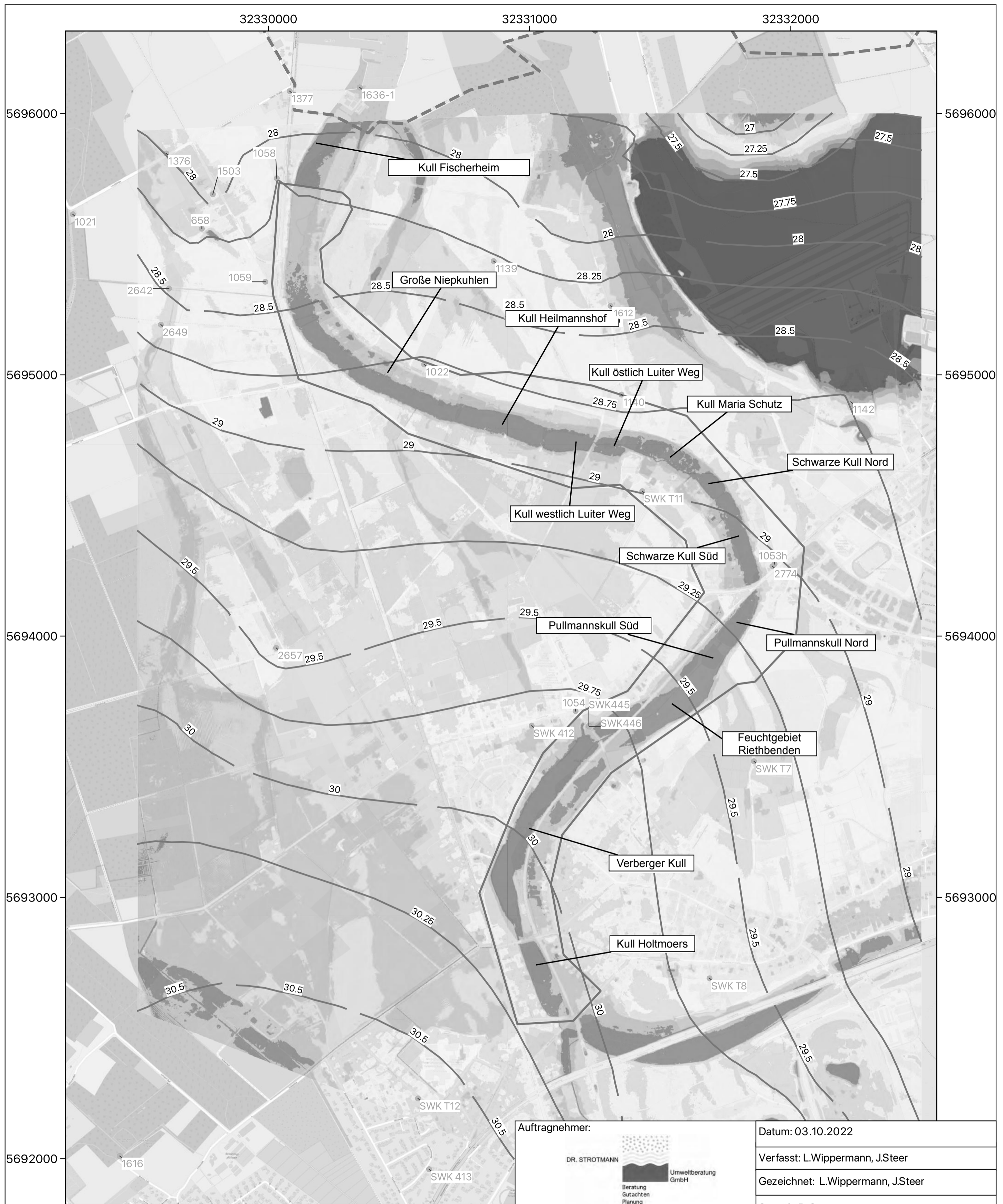
| | |
|---|--|
| Auftragnehmer: <div style="text-align: center;">  <p>DR. STROTMANN Umweltberatung GmbH Beratung Gutachten Planung Bauleitung</p> </div> | Datum: 08.10.2022 Verfasst: J.Steer Gezeichnet: J.Steer Geprüft: R. Strotmann |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Auftraggeber: <div style="text-align: center;">  <p>Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz</p> </div> | |
|--|--|

| | |
|---|---|
| Projekt: Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug |  |
|---|---|

| | |
|--|--|
| Planinhalt: <h2 style="margin: 0;">Übersichtskarte</h2> | |
|--|--|

| | | | |
|--------|------------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.12 | 1 : 10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Grundwassergleichen
- Grundwassermessstellen

Flurabstände

- in m
- ≤ 1,50
 - 1,50 - ≤ 2,25
 - 2,25 - ≤ 3,00
 - 3,00 - ≤ 3,75
 - 3,75 - ≤ 4,50
 - 4,50 - ≤ 5,25
 - 5,25 - ≤ 6,00
 - 6,00 - ≤ 6,75
 - > 6,75

Quellen:
 Open Street Map,
 Grundwassergleichen: Stadtwerke
 Krefeld (SWK)
 DGM: Copyright NRW 2021,
 Datenlizenz „Deutschland - Zero -
 Version 2.0“ <https://www.datensatz.de/>

Auftragnehmer:



Datum: 03.10.2022

Verfasst: L.Wippermann, J.Steer

Gezeichnet: L.Wippermann, J.Steer

Geprüft: R. Strotmann

Auftraggeber:



Stadt Krefeld
 Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz

Projekt:

Machbarkeitsstudie für den
 Krefelder Niepkuhlenzug

N



Planinhalt:

**Grundwassergleichen- und Flurabstandskarte
 Oktober 2019 (SWK)**

Anhang

1.13

Maßstab

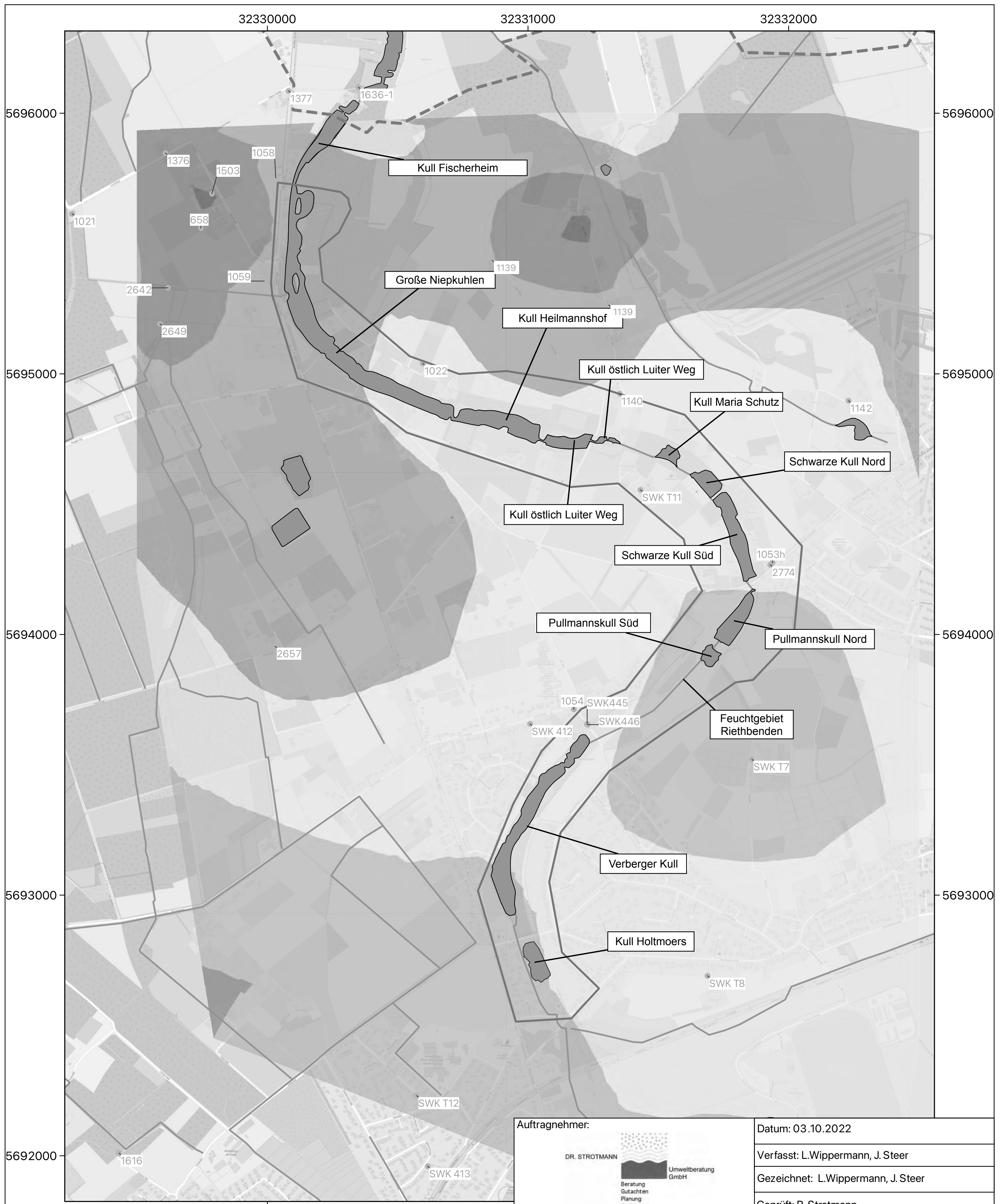
1 : 10.000

Projektnummer

KR 027/2021 RS

Blattgröße

DIN A2



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Stadtgrenze Krefeld
- Oberflächengewässer
- Gräben
- Grundwassermessstellen

Differenz des Flurabstandes Oktober 2019 zu Oktober 1992

- in m
- ≤ 0,0
 - 0,0 - ≤ 0,3
 - 0,3 - ≤ 0,6
 - 0,6 - ≤ 1,0
 - 1,0 - ≤ 1,3
 - > 1,3

Quellen:
 Open Street Map,
 Grundwassergleichen: Stadtwerke Krefeld (SWK)
 DGM: Copyright NRW 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero - Version 2.0“, <https://opengeodata.nrw.de>
 Gewässer: Die Gewässer-Experten! (2019); Copyright NRW 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0", <https://opengeodata.nrw.de>
 Stadtgrenze: Copyright Bezirksregierung Köln 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero“, <https://bezreg-koeln.nrw.de>

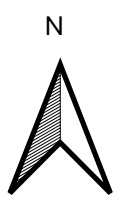
| | |
|---|-------------------------------------|
| Auftragnehmer: | Datum: 03.10.2022 |
| DR. STROTMANN Beratung Gutachten Planung Bauleitung | Verfasst: L. Wippermann, J. Steer |
| | Gezeichnet: L. Wippermann, J. Steer |
| | Geprüft: R. Strotmann |

| | |
|---------------|--|
| Auftraggeber: | Stadt Krefeld Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz |
|---------------|--|

| | |
|----------|--|
| Projekt: | Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug |
|----------|--|

| | |
|-------------|---|
| Planinhalt: | Grundwasserstanddifferenzenplan Oktober 1992 zu Oktober 2019 |
|-------------|---|

| | | | |
|--------|------------|----------------|------------|
| Anhang | Maßstab | Projektnummer | Blattgröße |
| 1.14 | 1 : 10.000 | KR 027/2021 RS | DIN A2 |



32331400

32331600

32331800

5694200

5694200

5694000

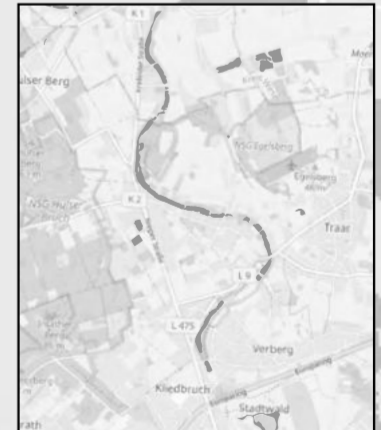
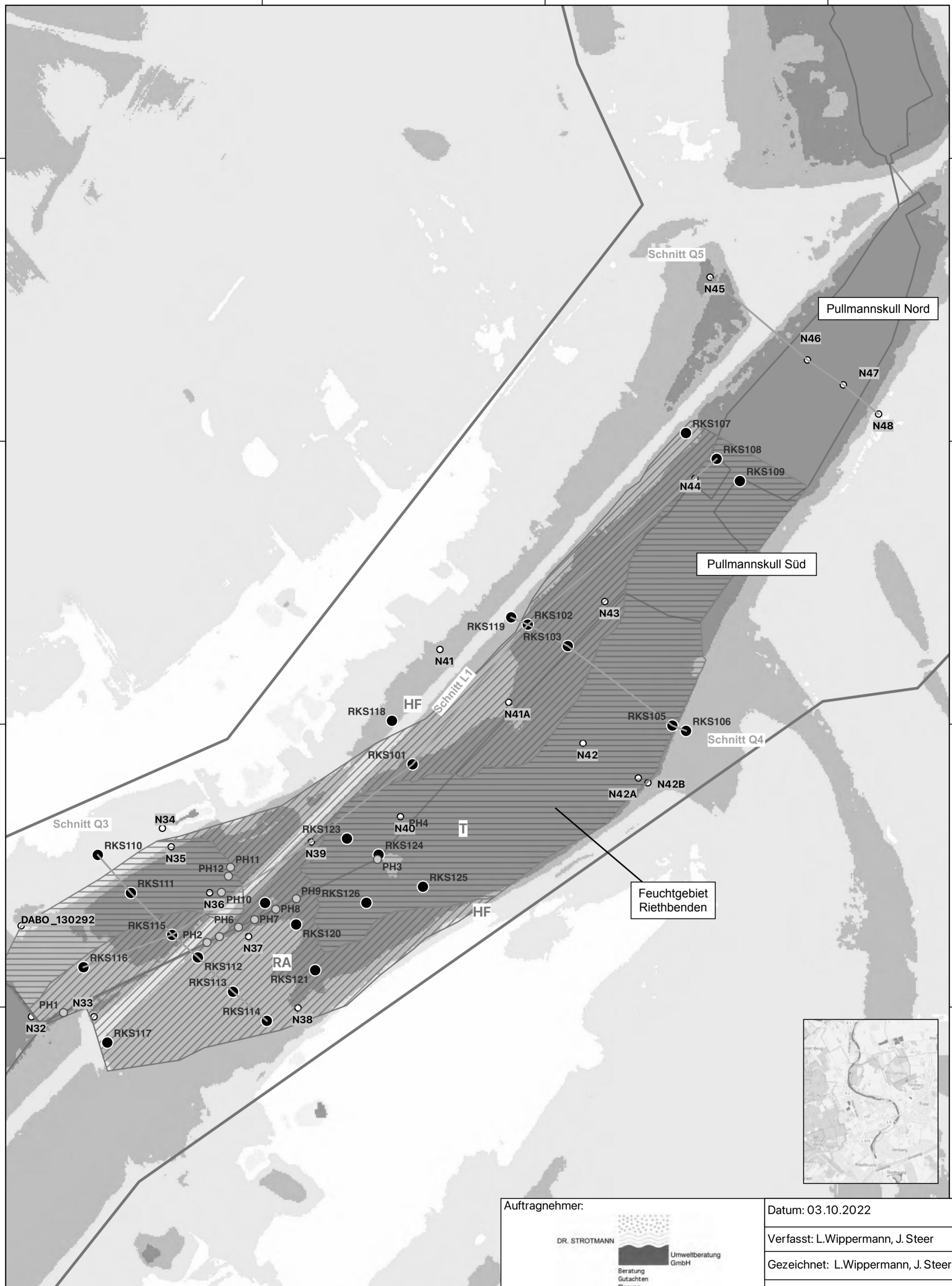
5694000

5693800

5693800

5693600

5693600



Zeichenerklärung

- Untersuchungsgebiet
- Oberflächengewässer
- Gräben
- Bohrpunkte SLUB Juli 2021/2022
- Bohrpunkte Geol. Dienst, 1982
- hydrogeologische Schnitte
- Pürkhauer
- Ablagerungen**
- Hochflutablagerung (HF)
- Rinnenablagerung (RA)
- Torf (T)
- Torf oder toniger Schluff
- Feinsand, wechselnd schluffig mit organischen Einlagerungen

Geländehöhen

- mNHN
- <= 27,9
 - 28 - 29
 - 29 - 30
 - 30 - 31
 - 31 - 32
 - 32 - 33
 - 33 - 34
 - 34 - 35
 - 35 - 36
 - 36 - 37
 - > 37

Quellen:
 Liegenschaftskarte NRW (Copyright Bezirksregierung Köln 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero“, <https://bezreg-koeln.nrw.de/WMS-URL> https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_alkis)
 OpenStreetMap
 DGM - Gitterweite 1m: Copyright NRW 2021, Datenlizenz „Deutschland - Zero - Version 2.0“, <https://opengedata.nrw.de>
 Gewässer: Copyright NRW 2021, Datenlizenz "Deutschland - Namensnennung - Version 2.0", <https://opengedata.nrw.de>
 Bohrungen: Bohrungsdatenbank DABO (Geol. Dienst NRW), SLUB (2021)

Auftragnehmer:



Datum: 03.10.2022

Verfasst: L.Wippermann, J. Steer

Gezeichnet: L.Wippermann, J. Steer

Geprüft: R. Strotmann

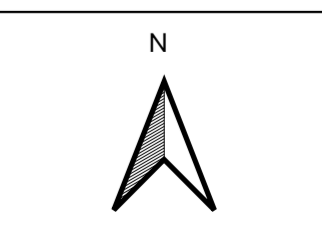
Auftraggeber:



Stadt Krefeld
 Fachbereich Umwelt- und Verbraucherschutz

Projekt:

Machbarkeitsstudie für den Krefelder Niepkuhlenzug



Planinhalt:

Detail Kuhl Riethbenden

Anhang

1.15

Maßstab

1: 2.000 /
 1: 100.000

Projektnummer

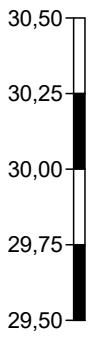
KR 027/2021 RS

Blattgröße

DIN A2

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 1



▼ 0,27
 GWM 446F 28.07.2022

| | ▽ +30,25 m mNHN | | | |
|-----|-----------------|------|----------------|--|
| 1/1 | 0,00 | 0,10 | | Schluff, sandig, humos, nass, dunkelbraun bis schwarz |
| 1/2 | 0,10 | 0,26 | | Schluff, sandig, schwach kiesig, humos, nass, schwarz |
| 1/3 | 0,26 | 0,50 | | Ton, sandig, schwach kiesig, Holzstücke, nass, grau |
| 1/4 | 0,50 | 0,74 | | Ton, sandig, nass, grau |
| | 0,74 | | mNHN + 29,51 m | |

Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: JS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 2

▽ +30,33 m mNHN



▼ 0,35
GWM 446F 28.07.2022

| | | | | |
|-----|----------------|------|--|--|
| | | | | Schluff, feinsandig, humos, Holzstücke, feucht, schwarz |
| 2/1 | □ 0,00 0,20 | 0,20 | | Schluff, feinsandig, schwach kiesig, schwach humos, nass, schwarz |
| 2/2 | □ 0,20 0,45 | 0,45 | | Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, Holzteile, nass, schwarz |
| 2/3 | □ 0,45 0,65 | 0,65 | | Feinsand, schwach schluffig, sehr schwach humos, nass |
| 2/4 | □ 0,65 0,80 | 0,80 | | Feinsand, schwach schluffig, nass |
| 2/5 | □ 0,80 1,00 | 1,00 | | mNHN + 29,33 m |

Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: JS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 3

▽ +30,24 m mNHN



▼ 0,26
GWM 446F 28.07.2022

| | | |
|------|--|--|
| 0,20 | | Torf, humos, Pflanzenteile, feucht, dunkelbraun |
| 0,80 | | Torf, humos, feucht, braun |
| 1,00 | | Torf, stark humos, schwarz |

mNHN + 29,24 m

Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

Datum: 28.07.2022

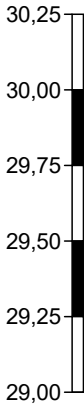
Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: JS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 4

▽ +30,24 m mNHN



▼ 0,26
GWM 446F 28.07.2022

| | | |
|------|--|--|
| 0,20 | | Torf, humos, Pflanzenteile, feucht, dunkelbraun |
| 0,80 | | Torf, humos, feucht, braun |
| 1,00 | | Torf, stark humos, schwarz |

mNHN + 29,24 m

Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

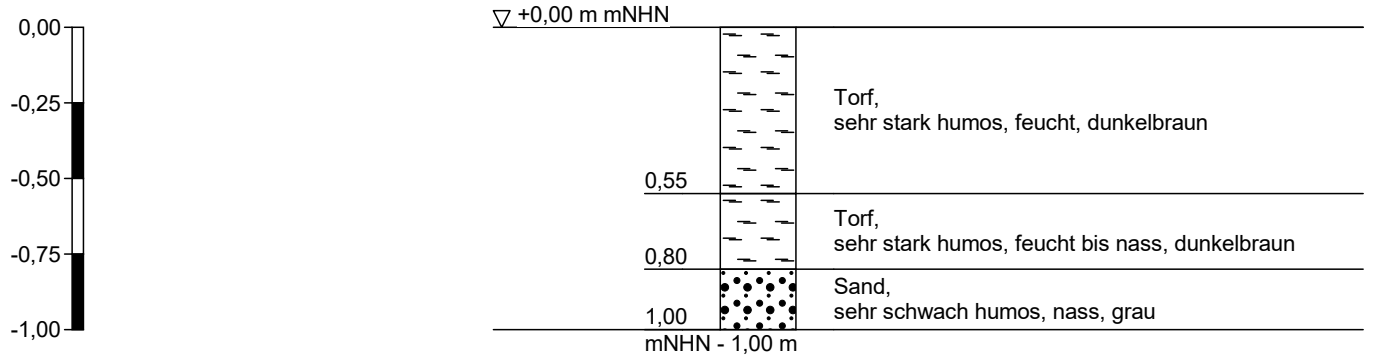
Datum: 22.08.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: JS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 5



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

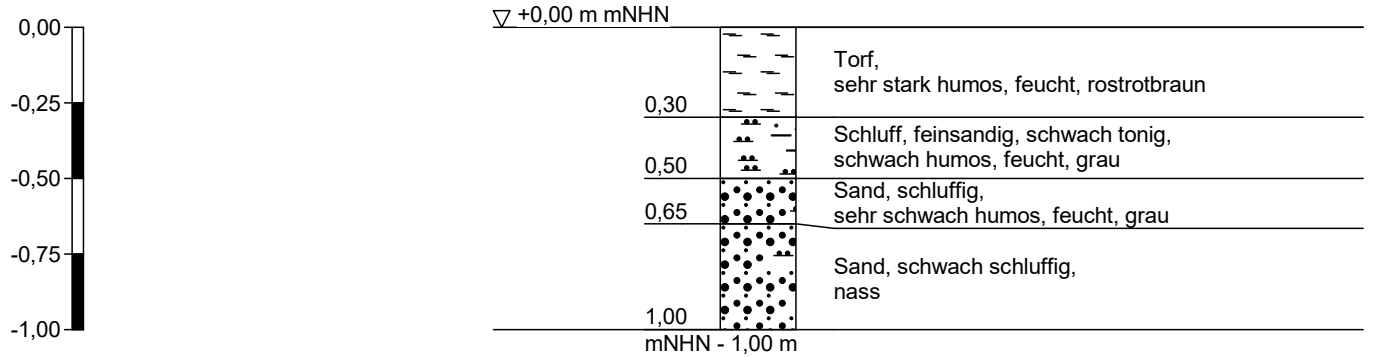
Datum: 22.08.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: JS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 6



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

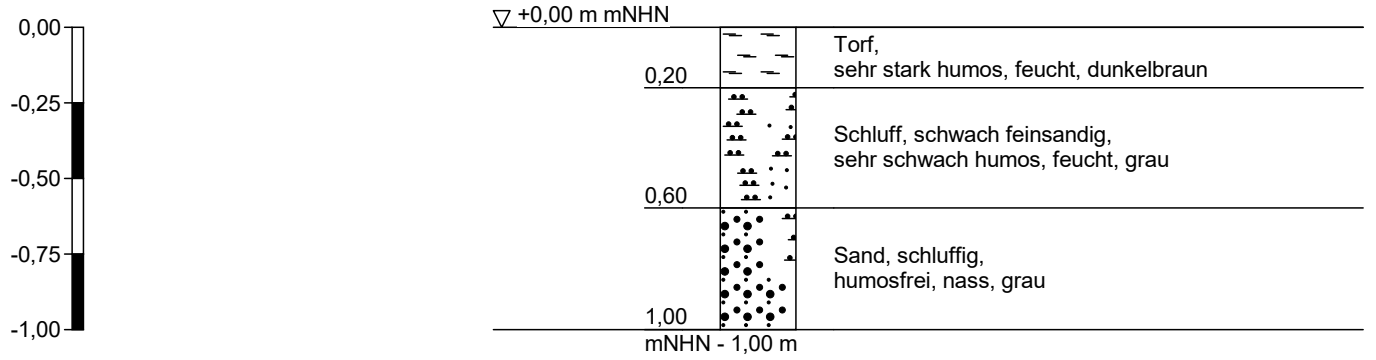
Datum: 22.08.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: JS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

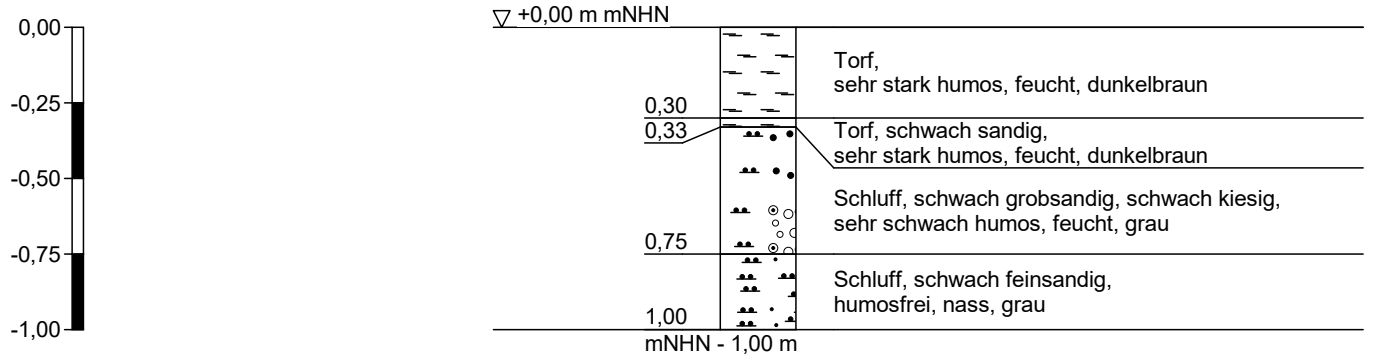
PH 7



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

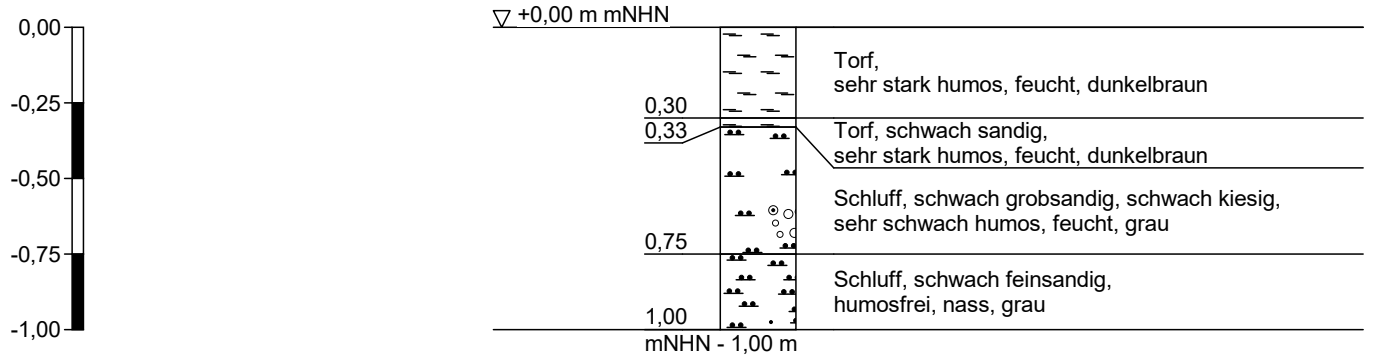
PH 8



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

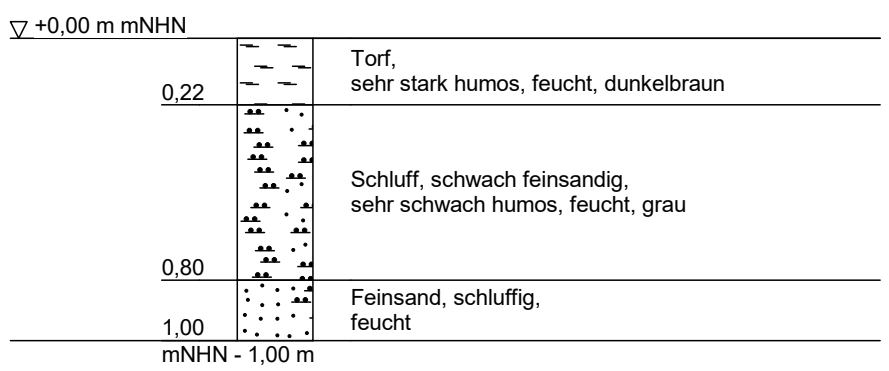
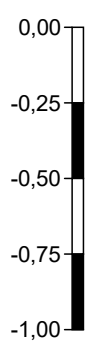
PH 9



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 10



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

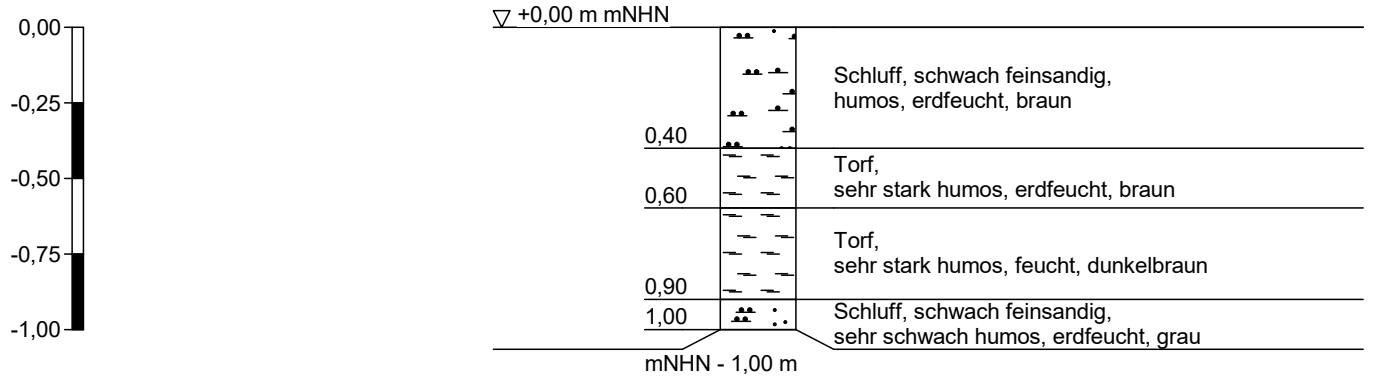
Datum: 22.08.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: JS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

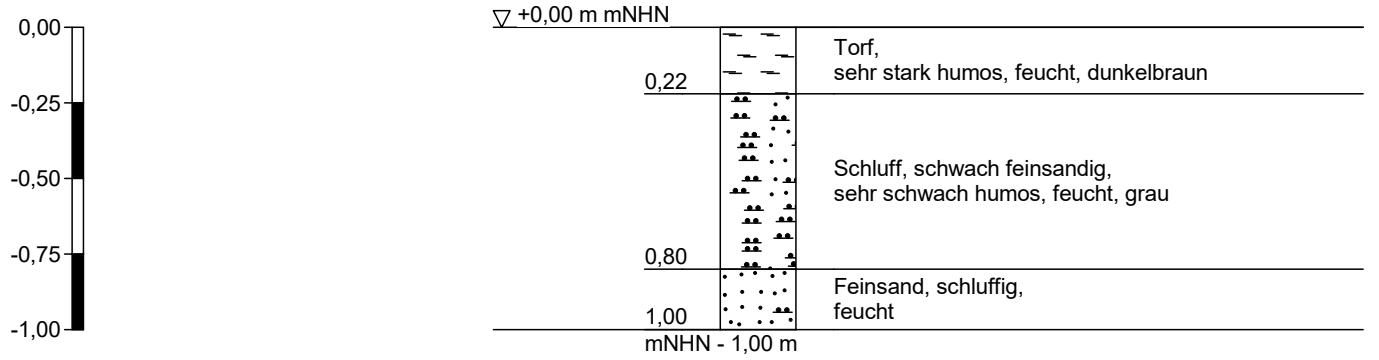
PH 11



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

PH 12

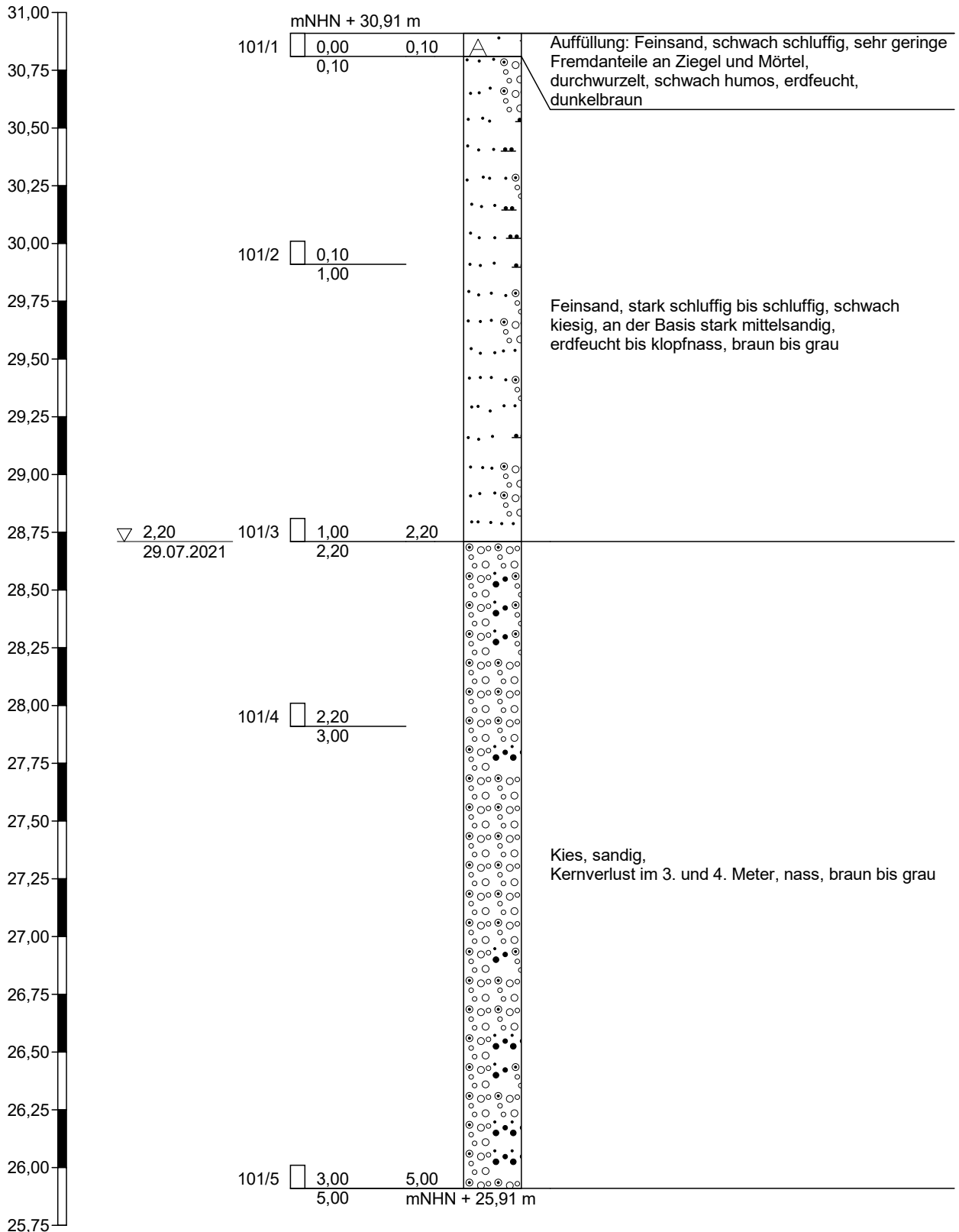


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 101

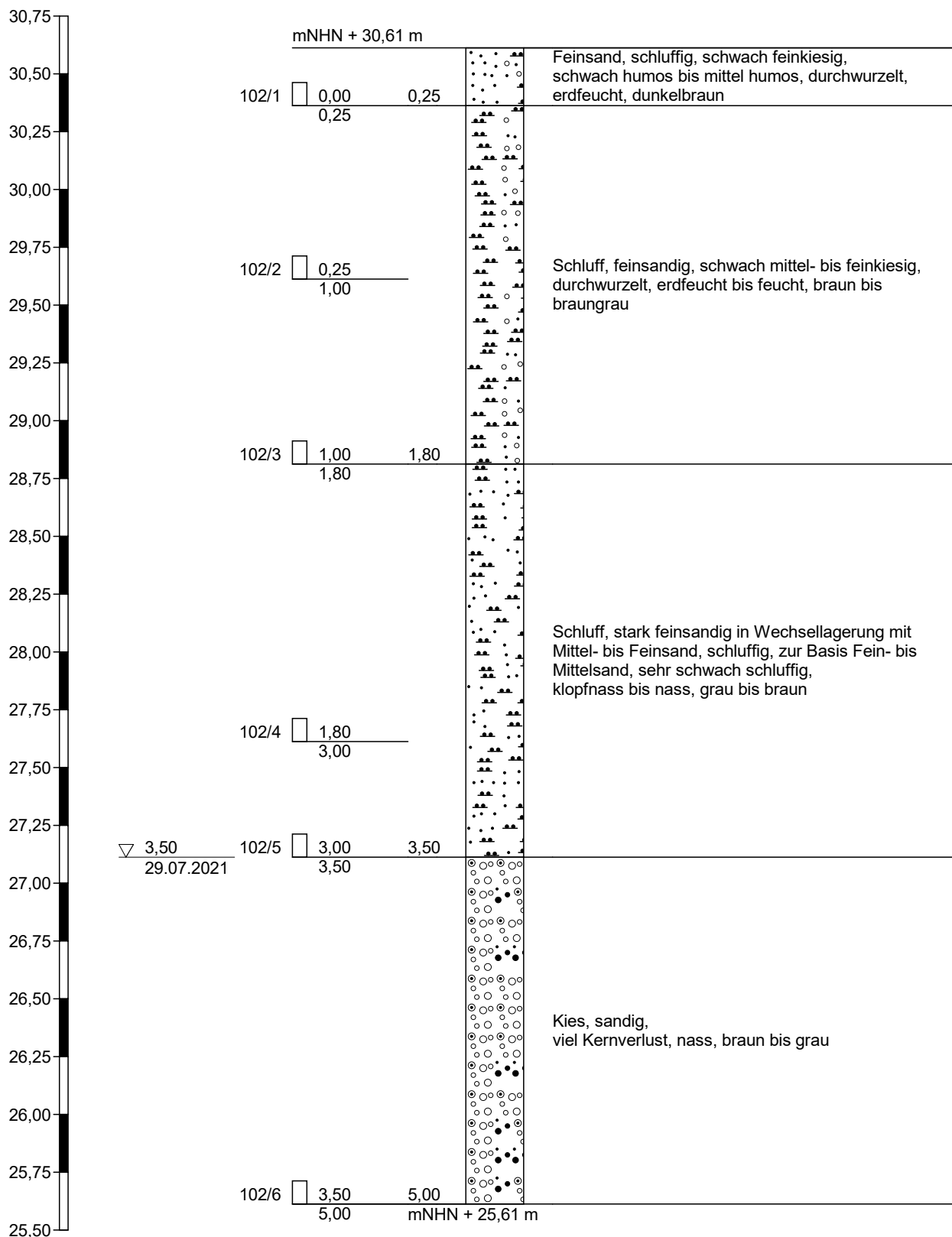


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 102



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

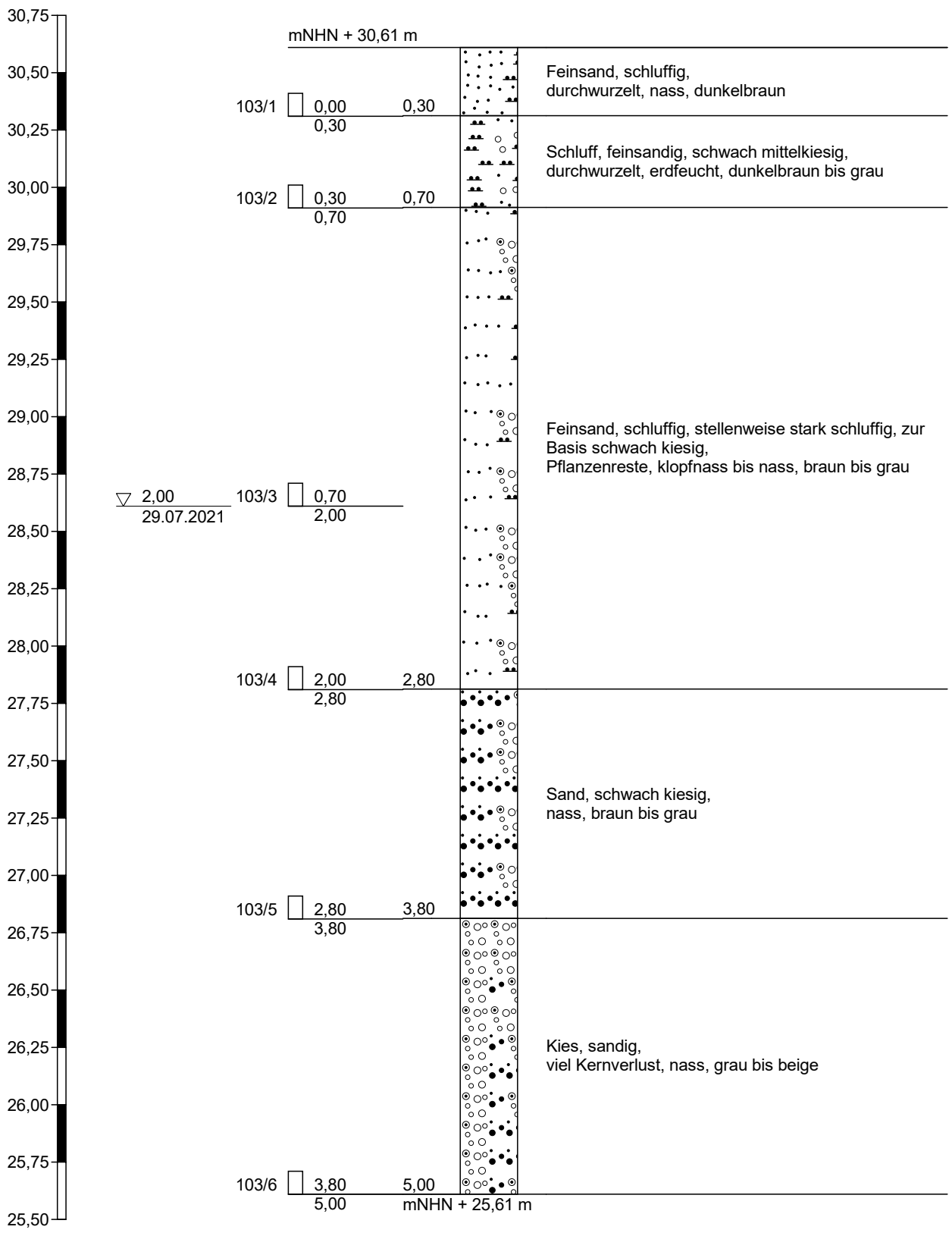
Datum: 29.07.2021

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

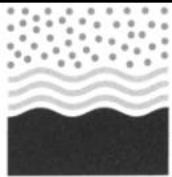
Bearb.: LW

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 103



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

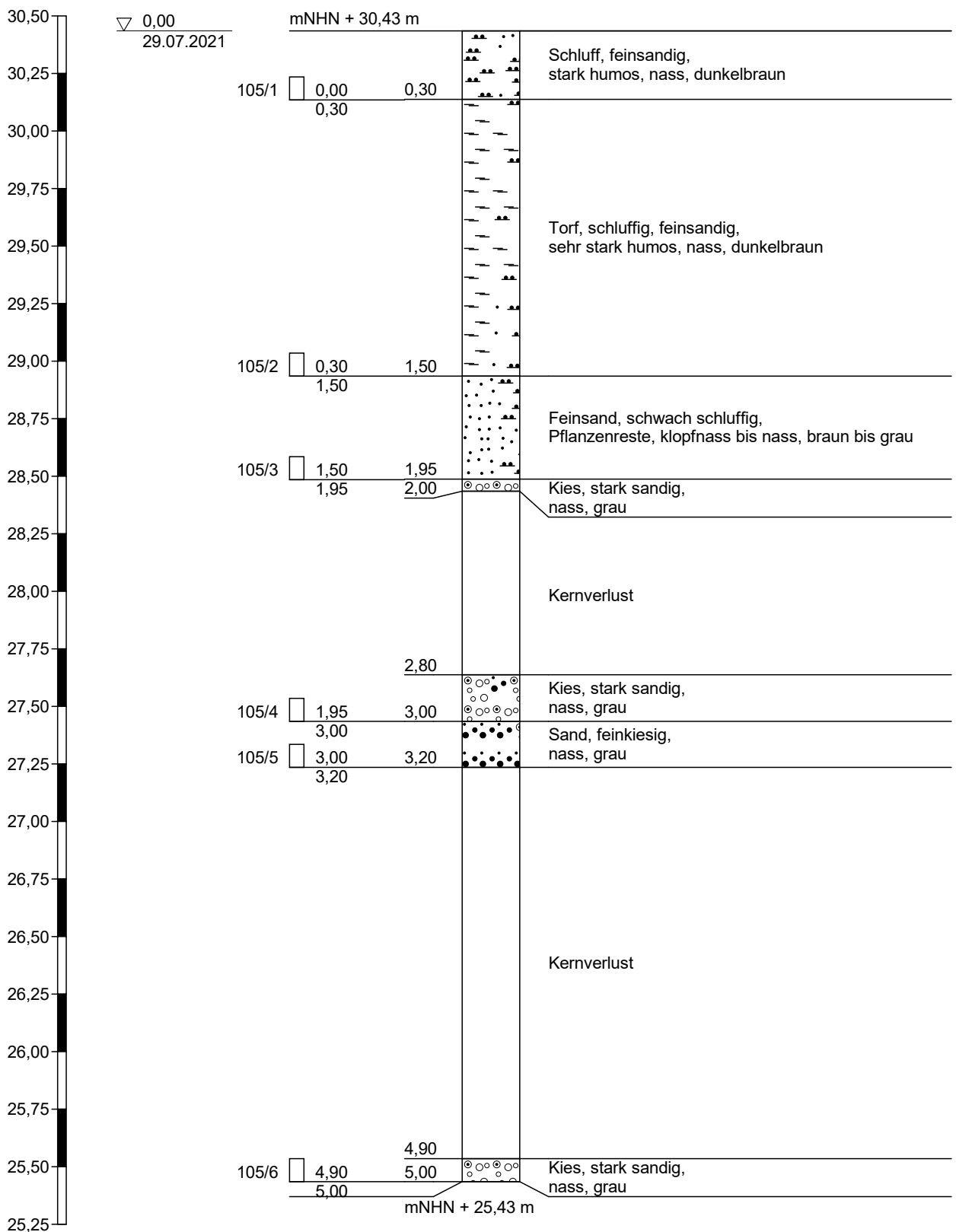
Datum: 29.07.2021

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: LW

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 105

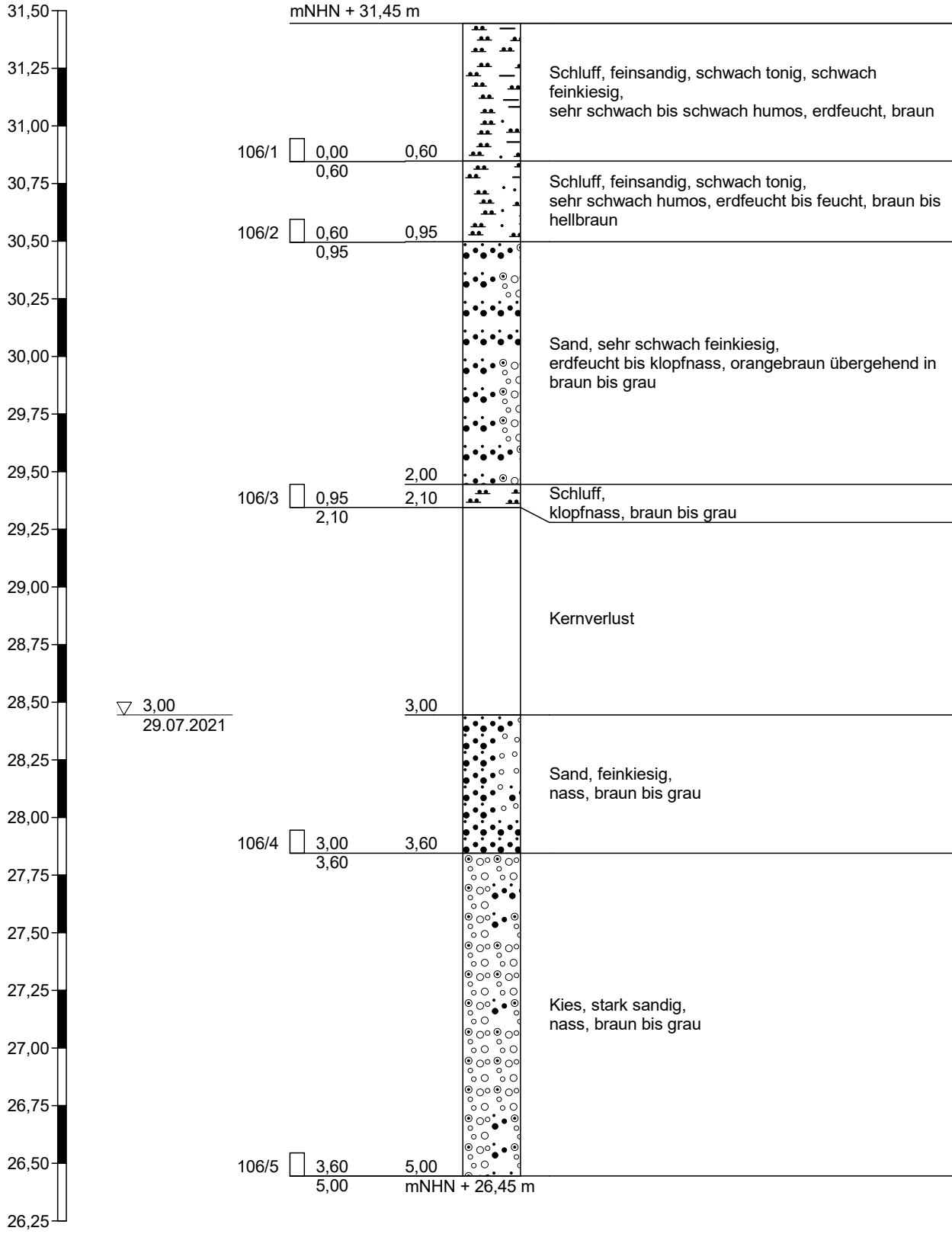


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 106

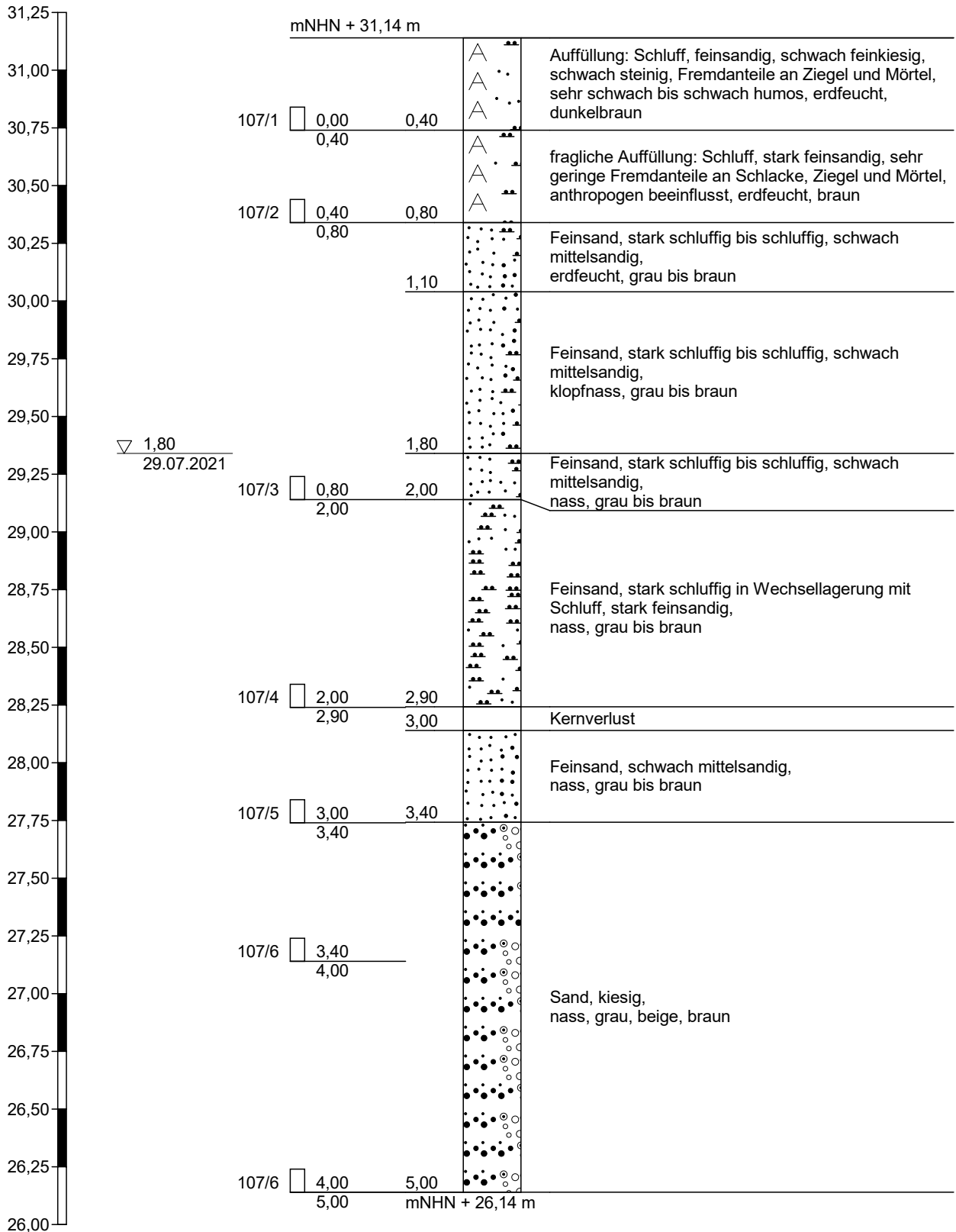


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 107



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

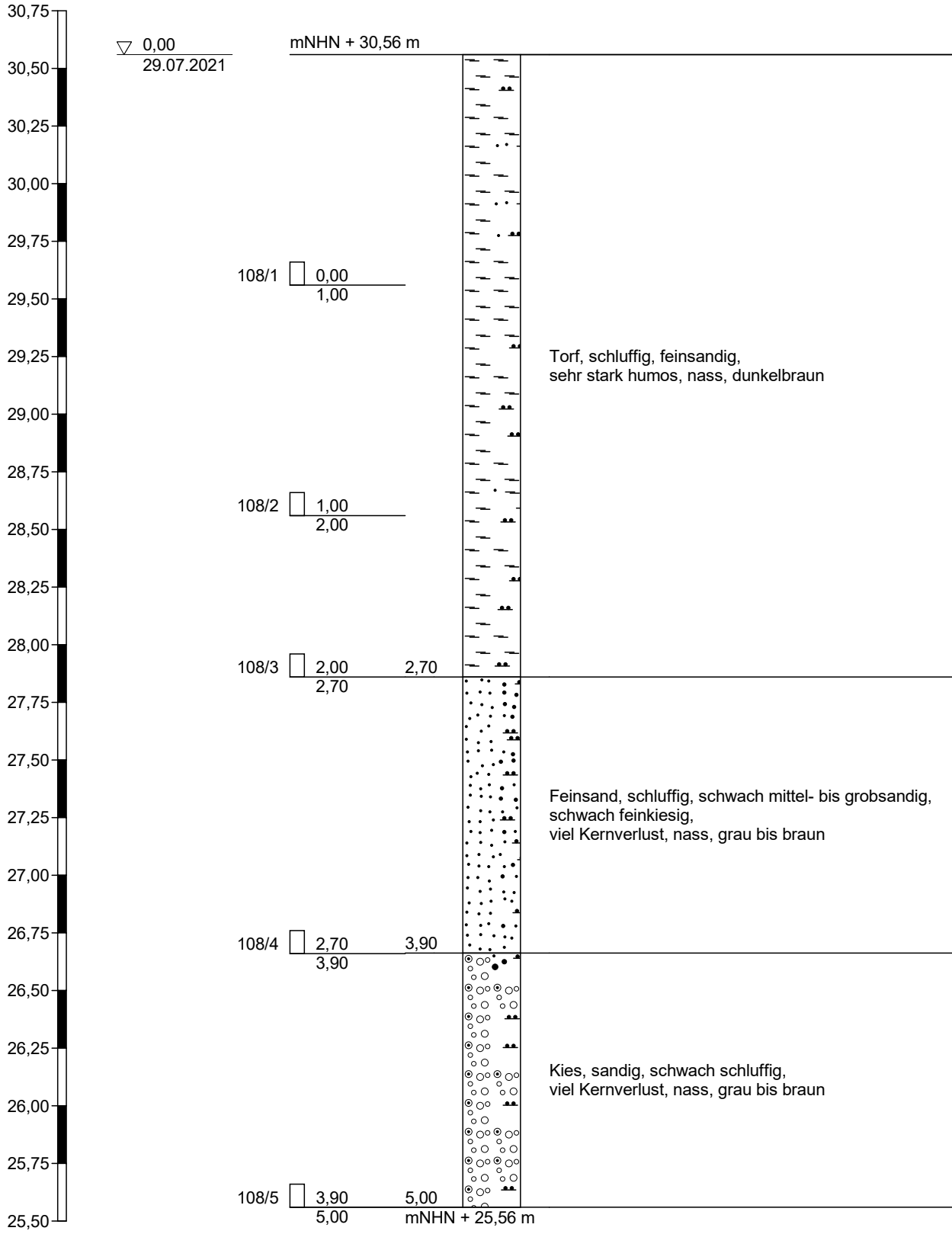
Datum: 29.07.2021

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: LW

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 108



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

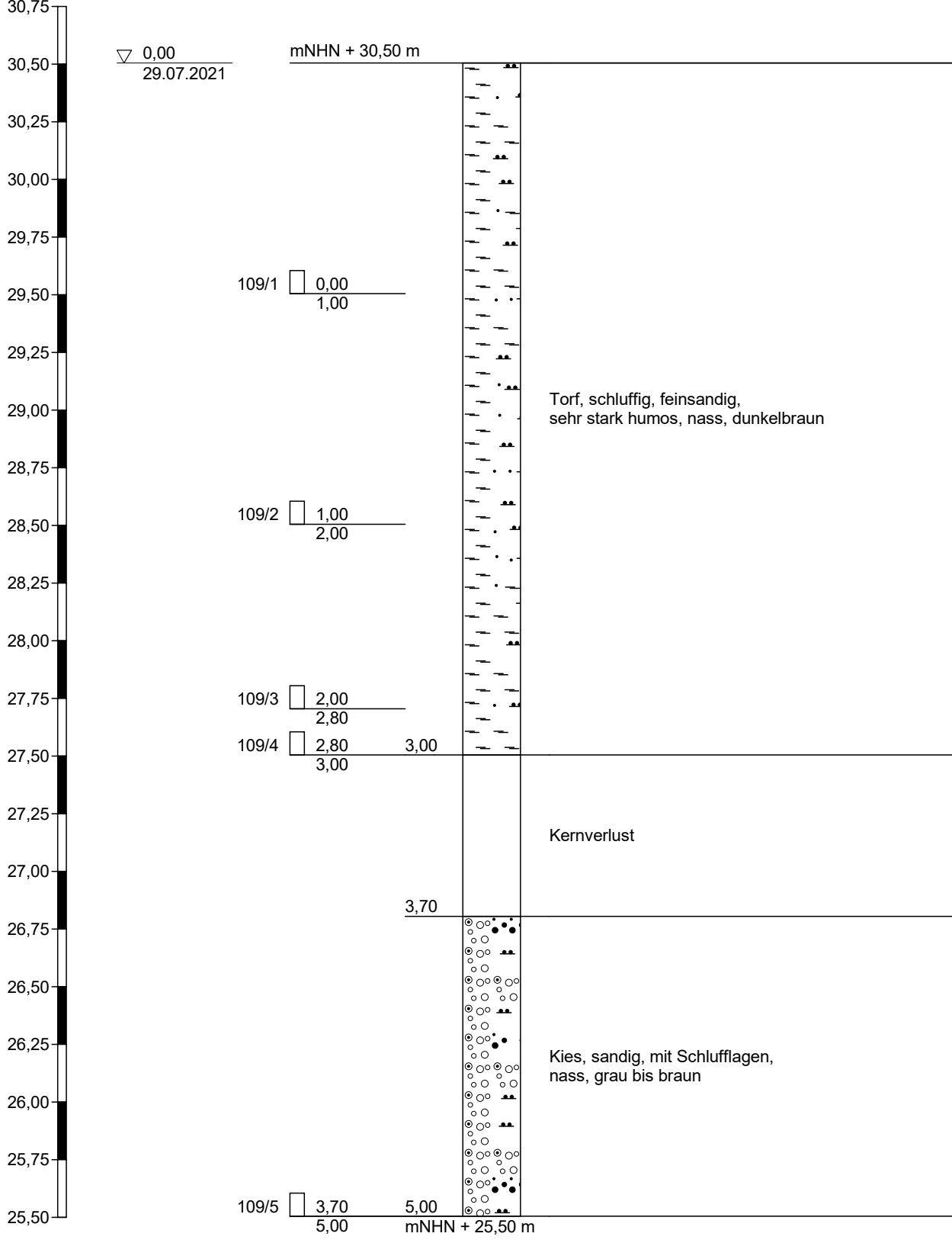
Datum: 29.07.2021

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: LW

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 109

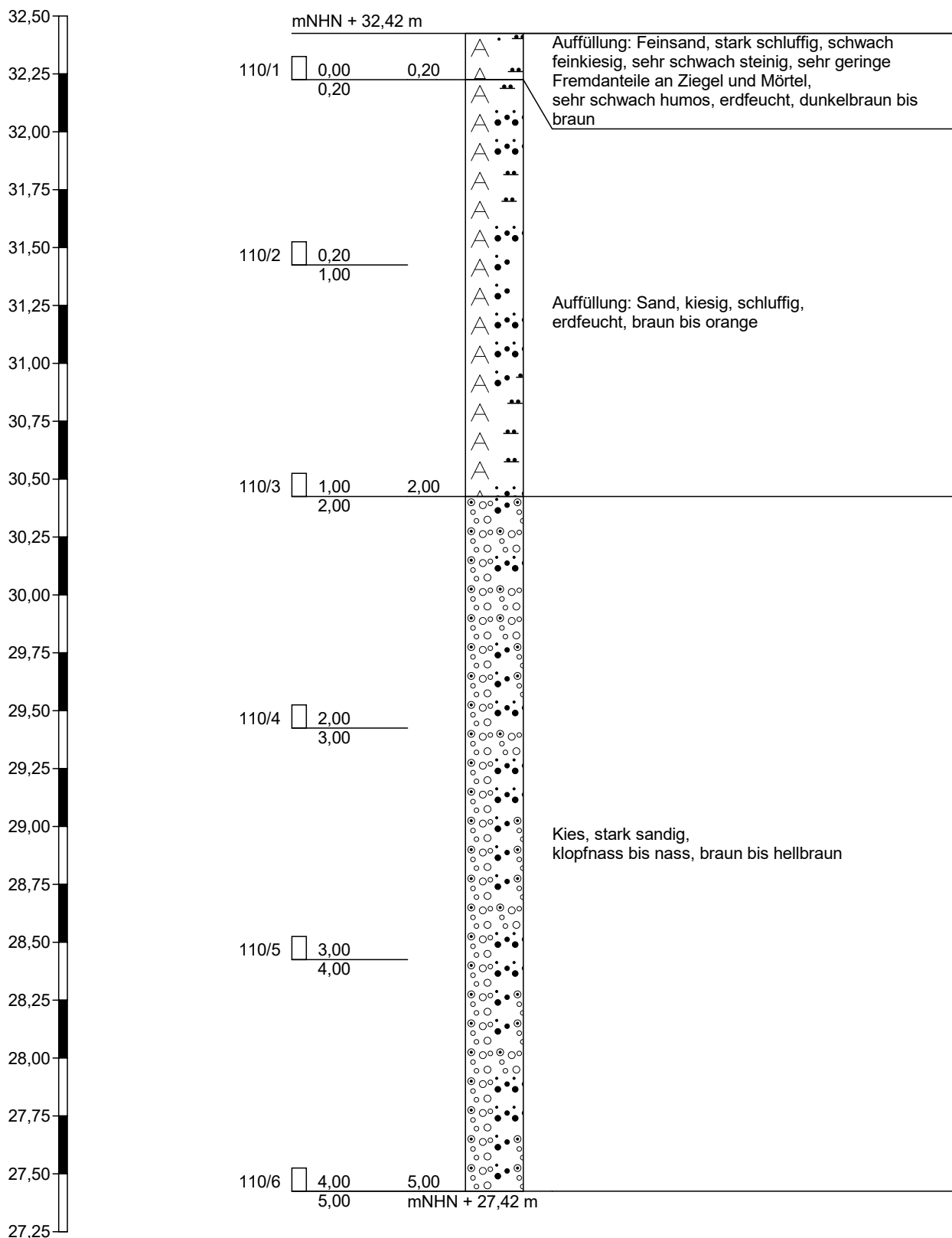


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 110

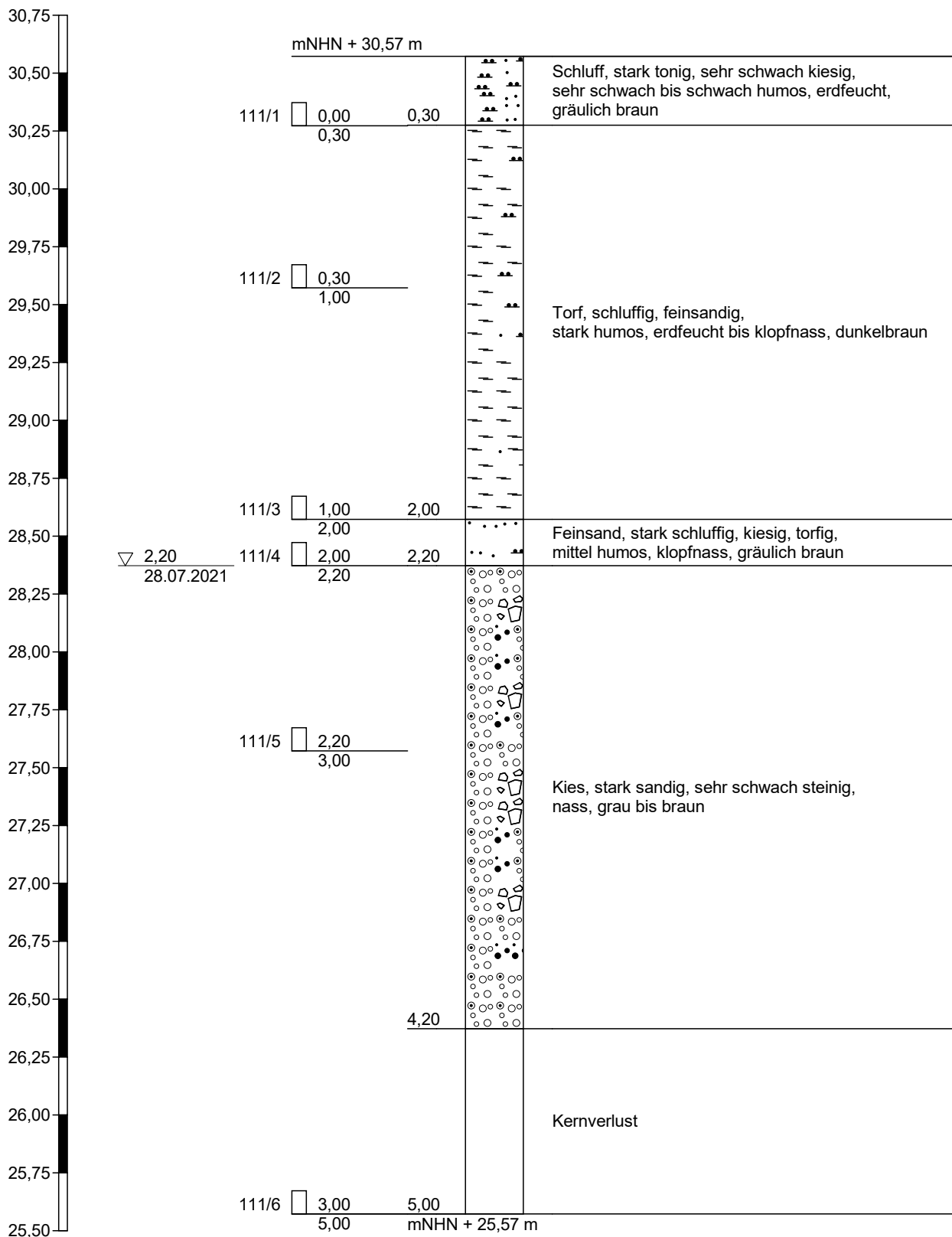


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 111

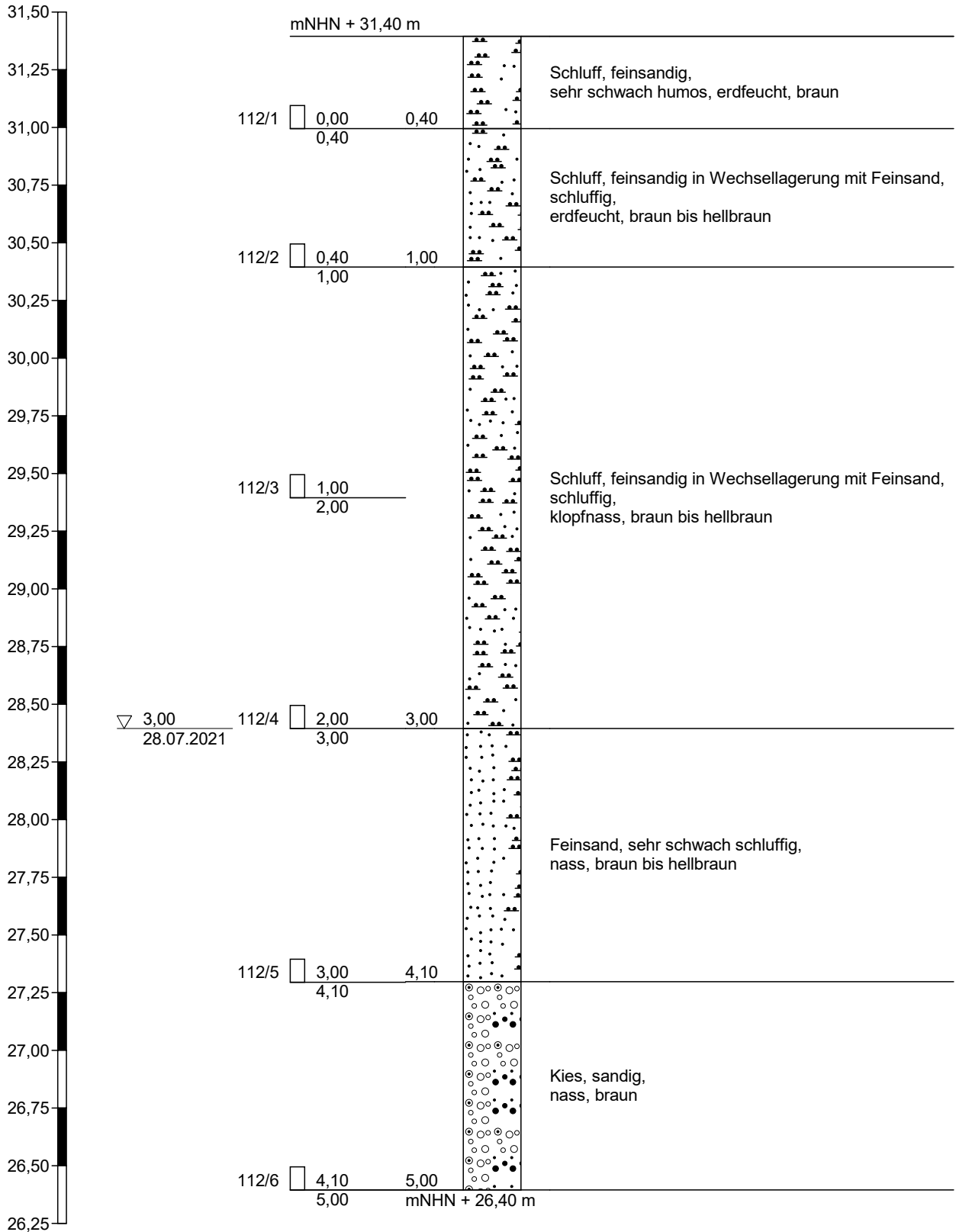


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 112

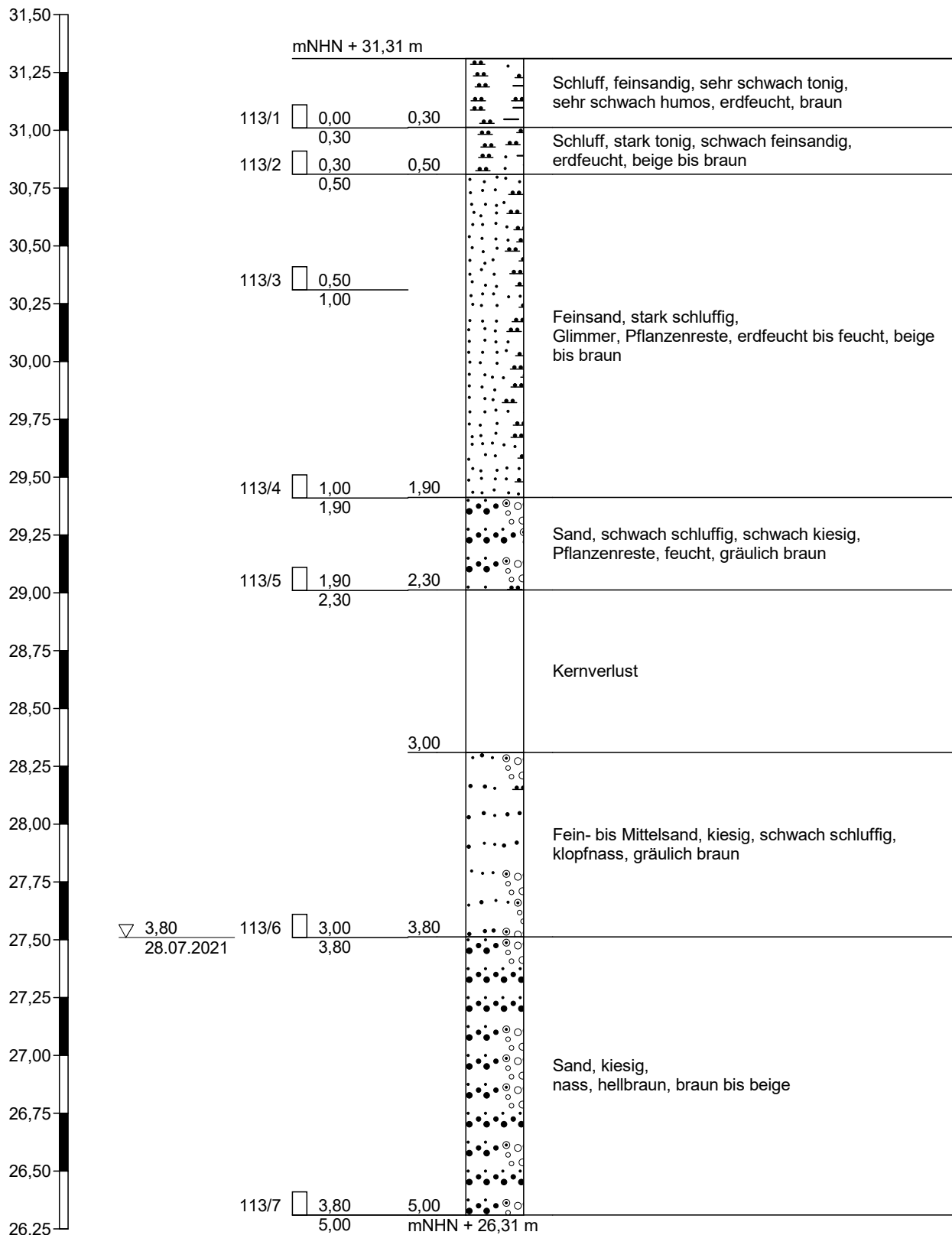


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 113

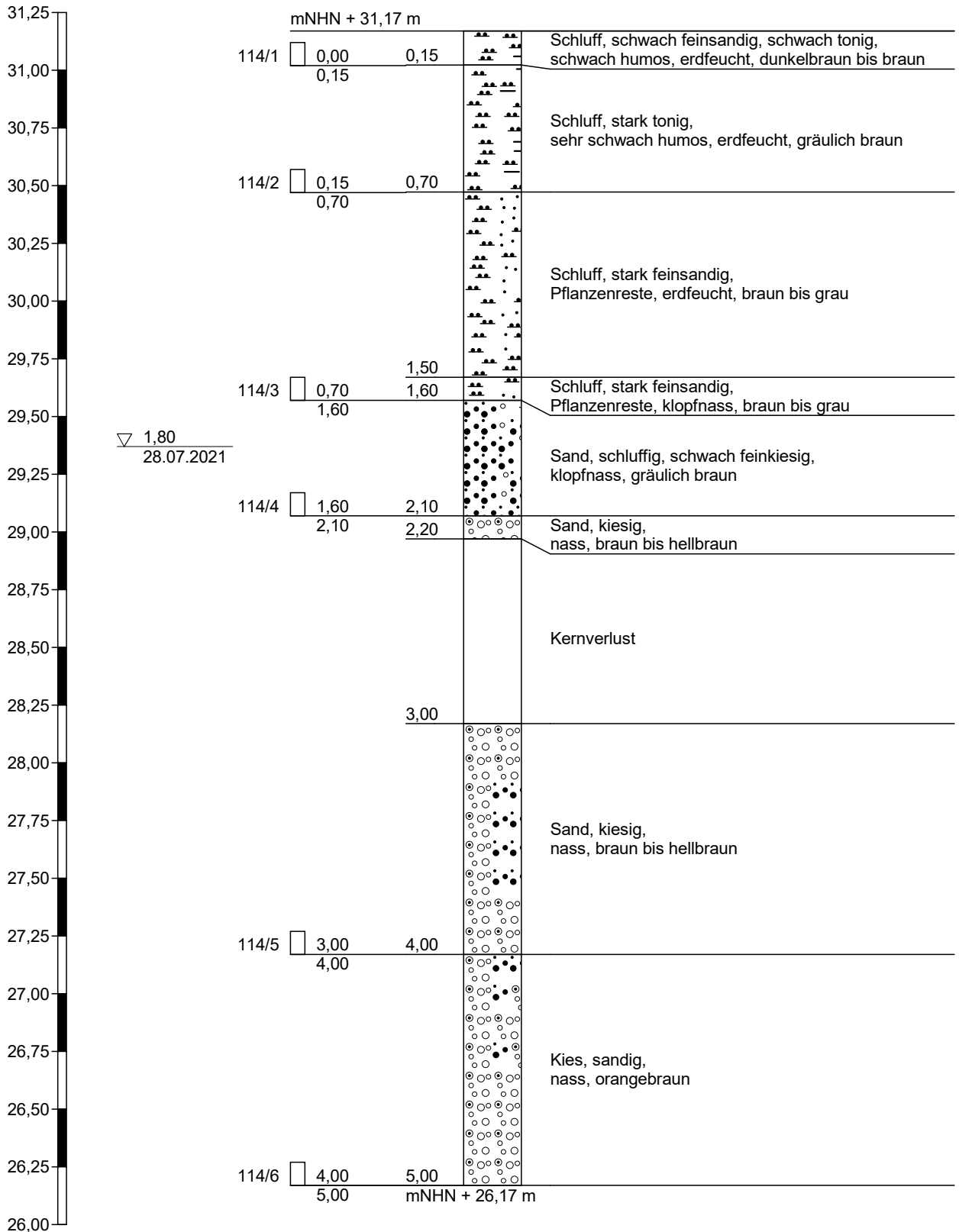


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 114

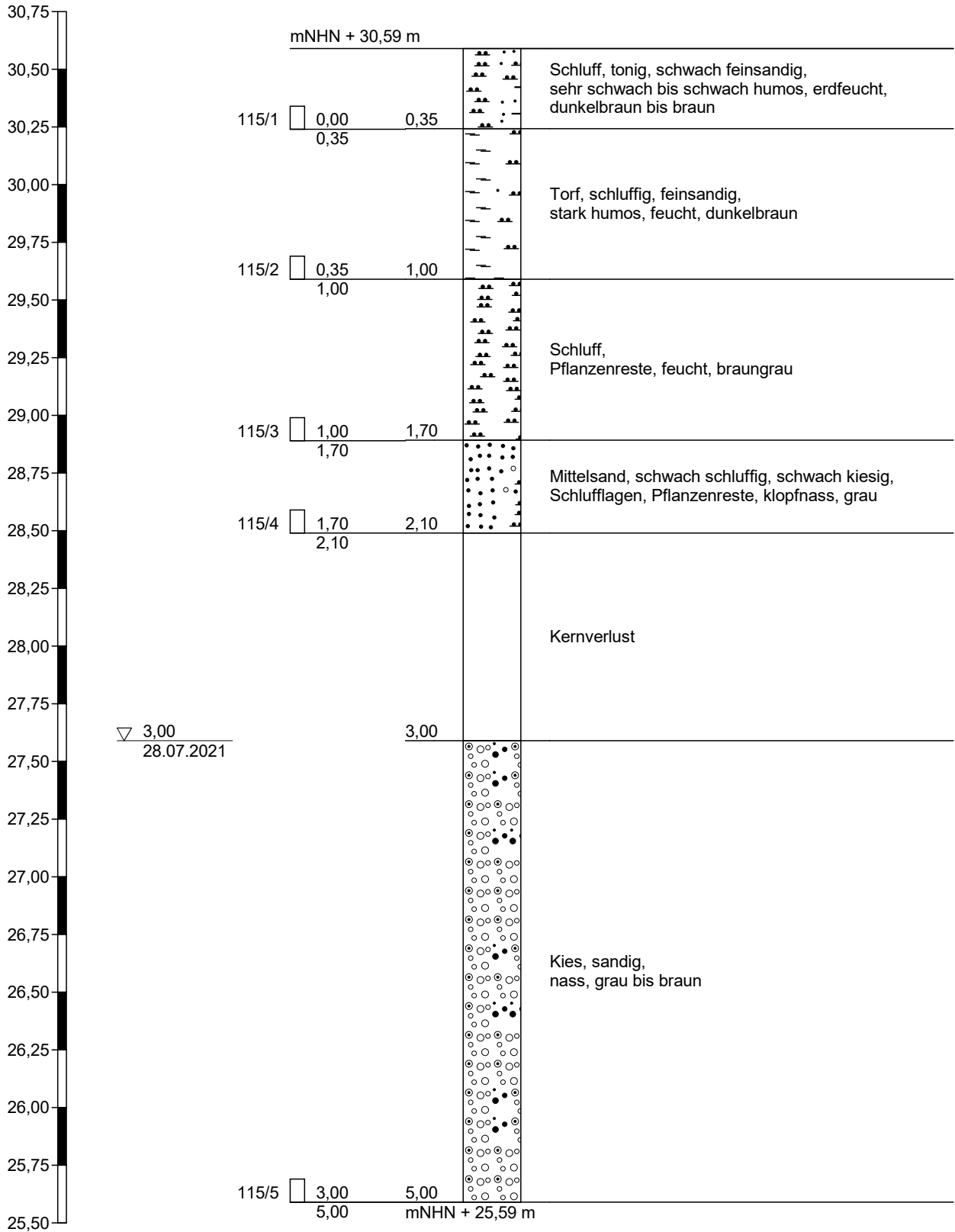


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 115

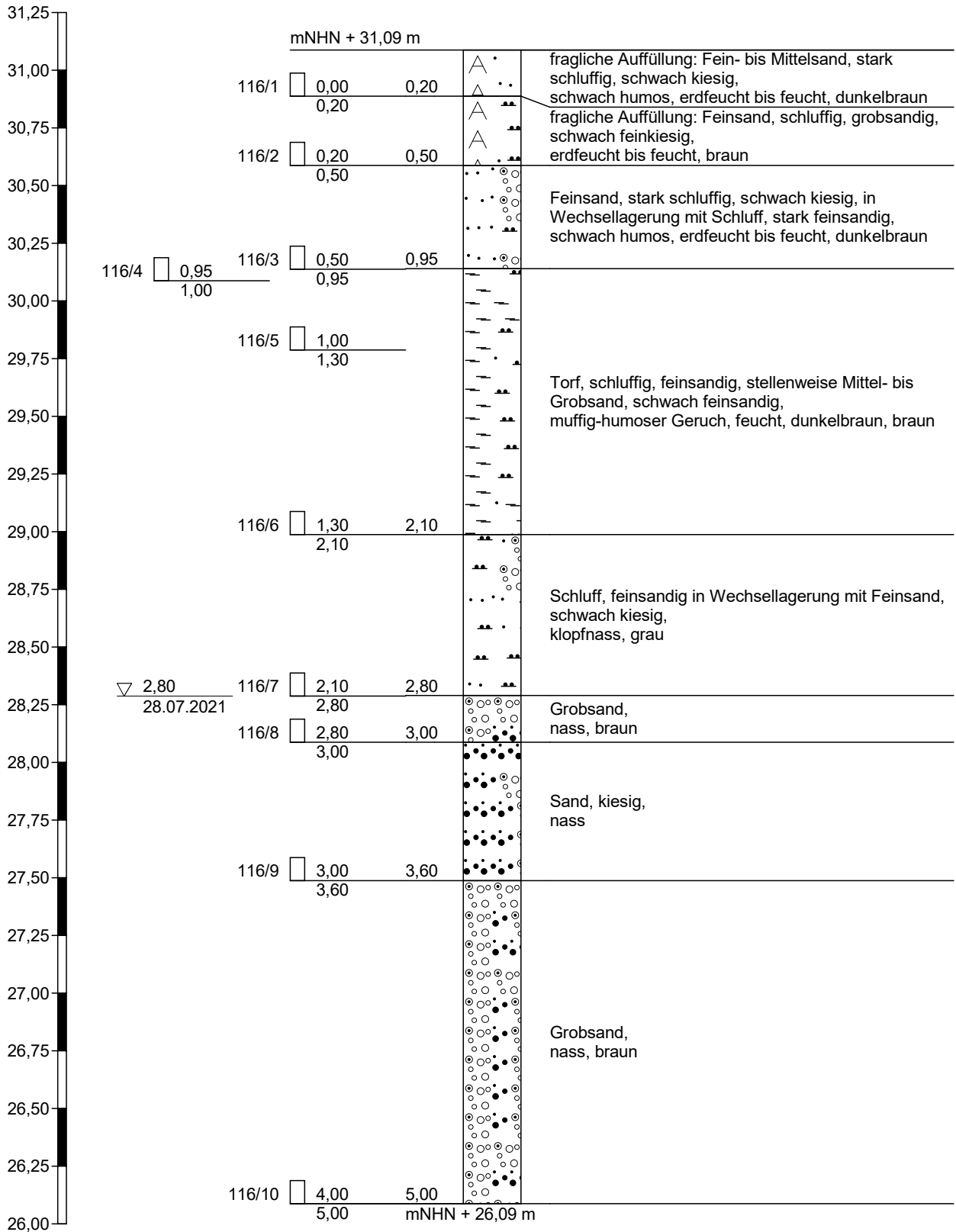


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 116

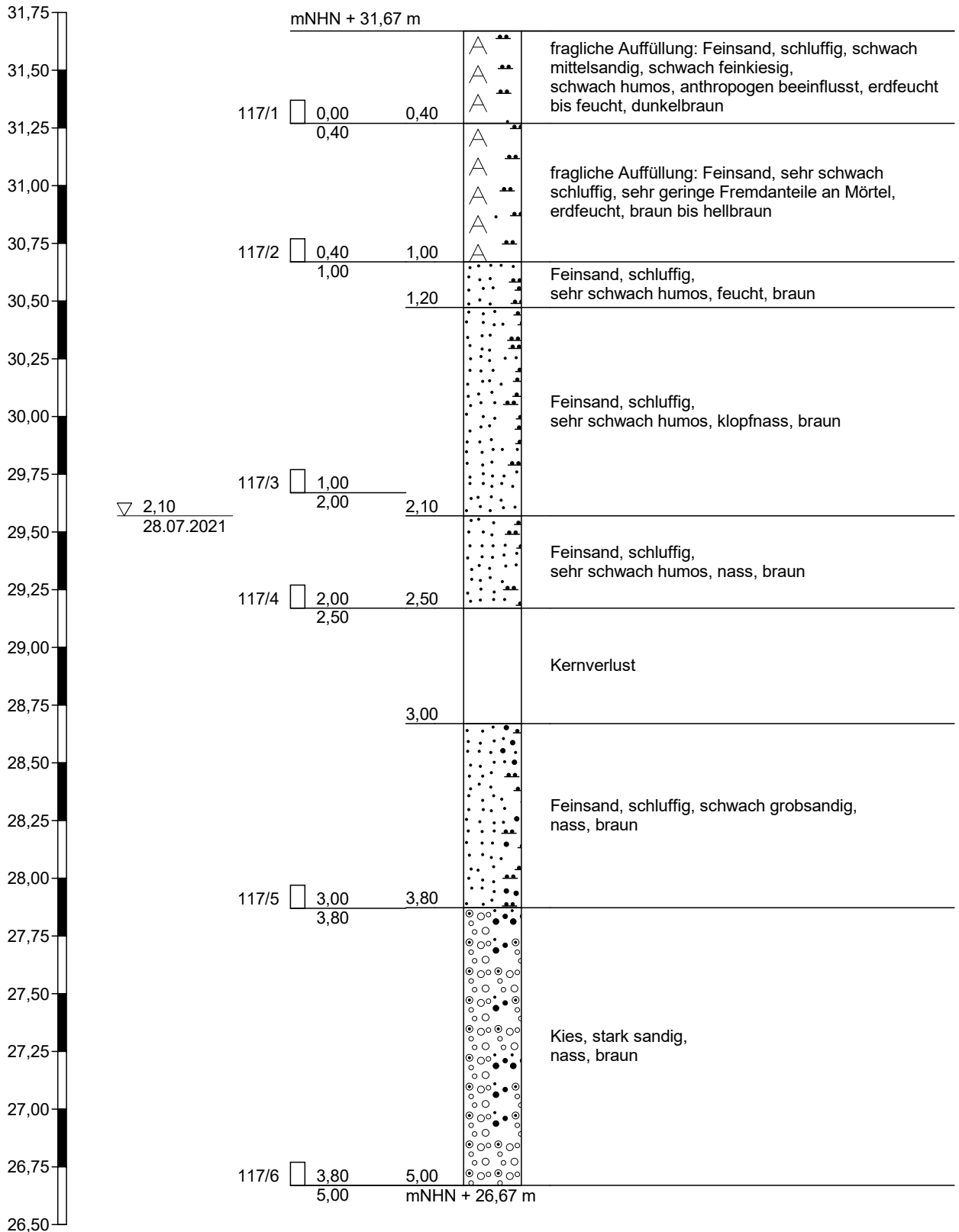


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 117



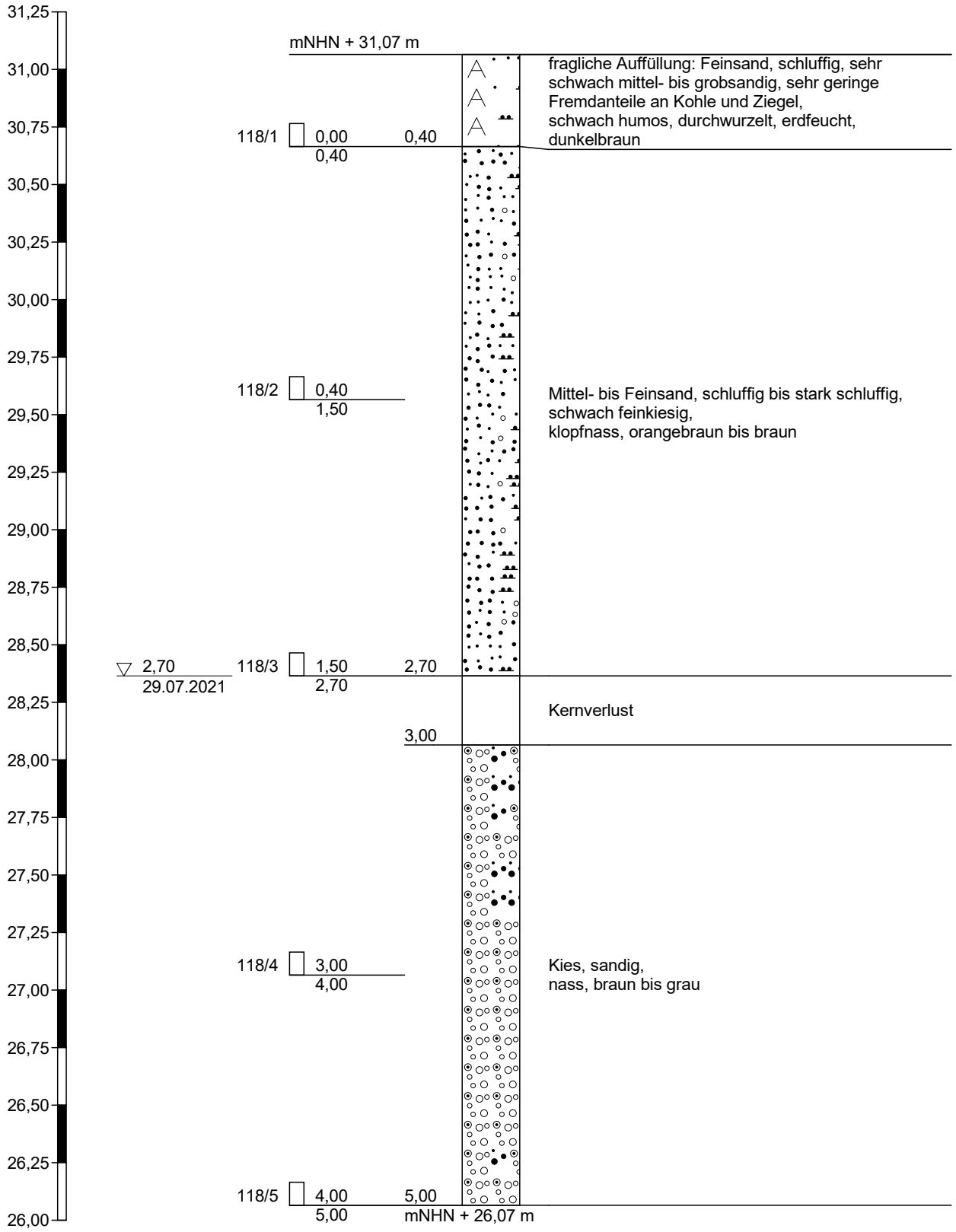
▽ 2,10
28.07.2021

Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 118

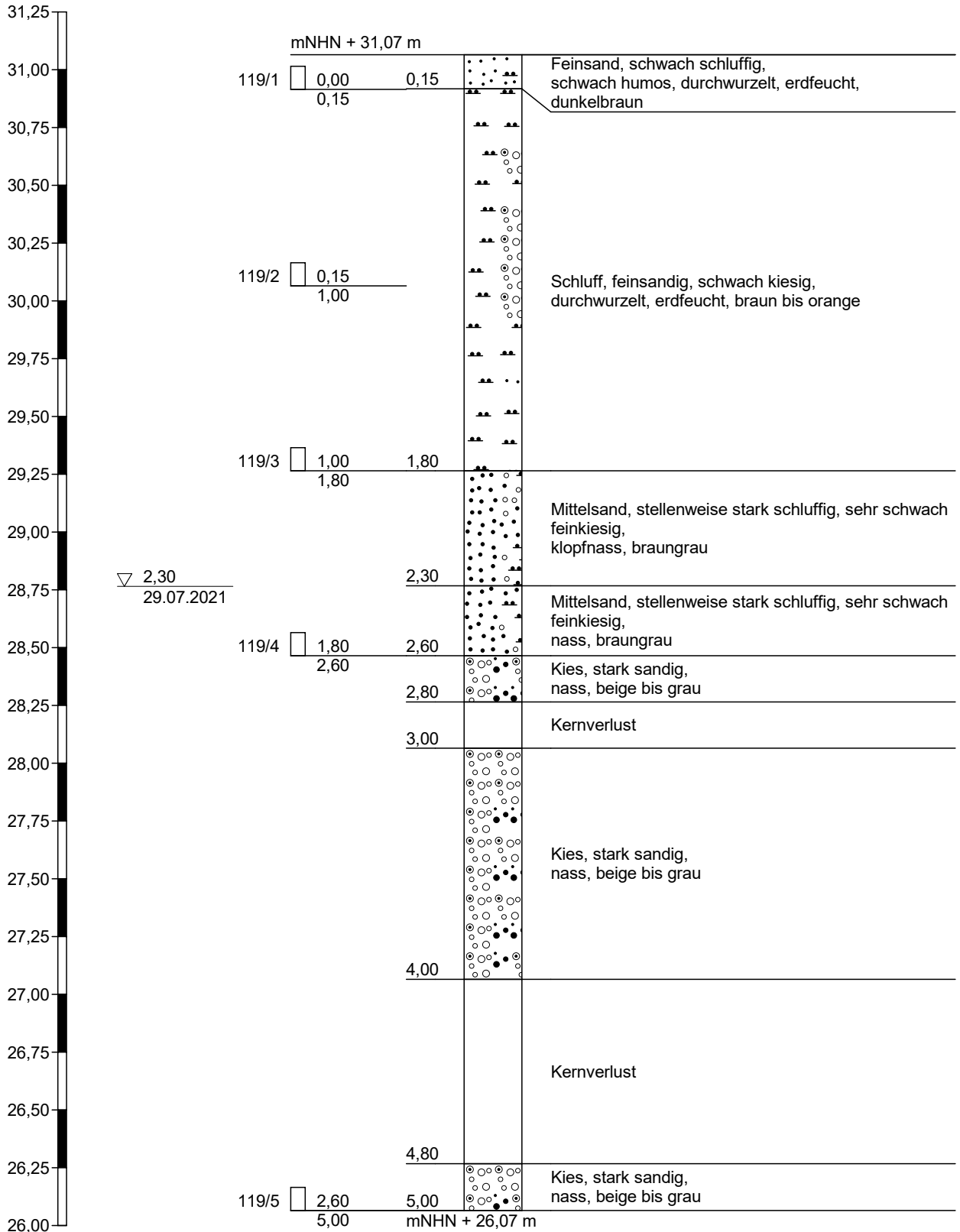


Höhenmaßstab 1:25



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 119



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

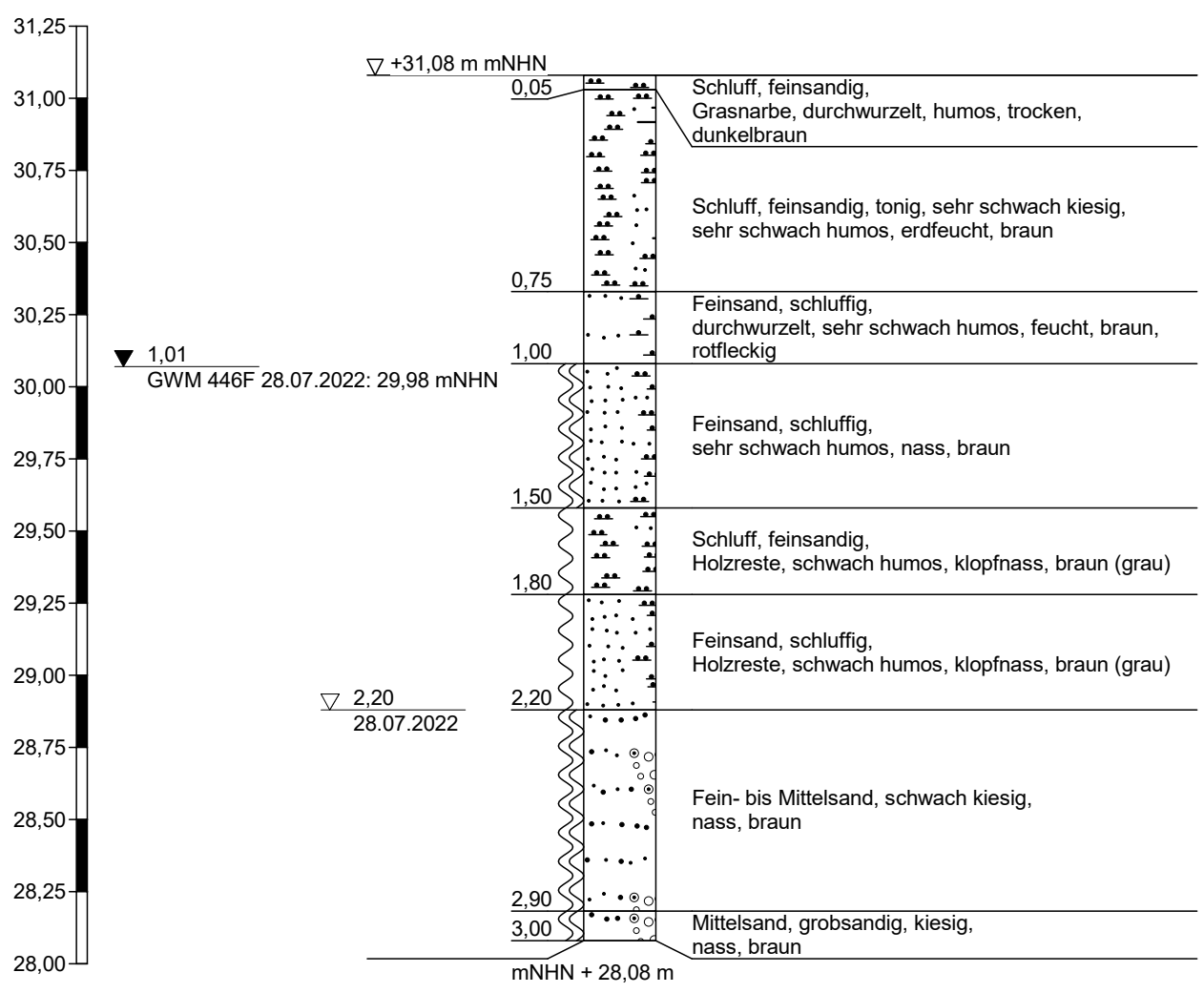
Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 120



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

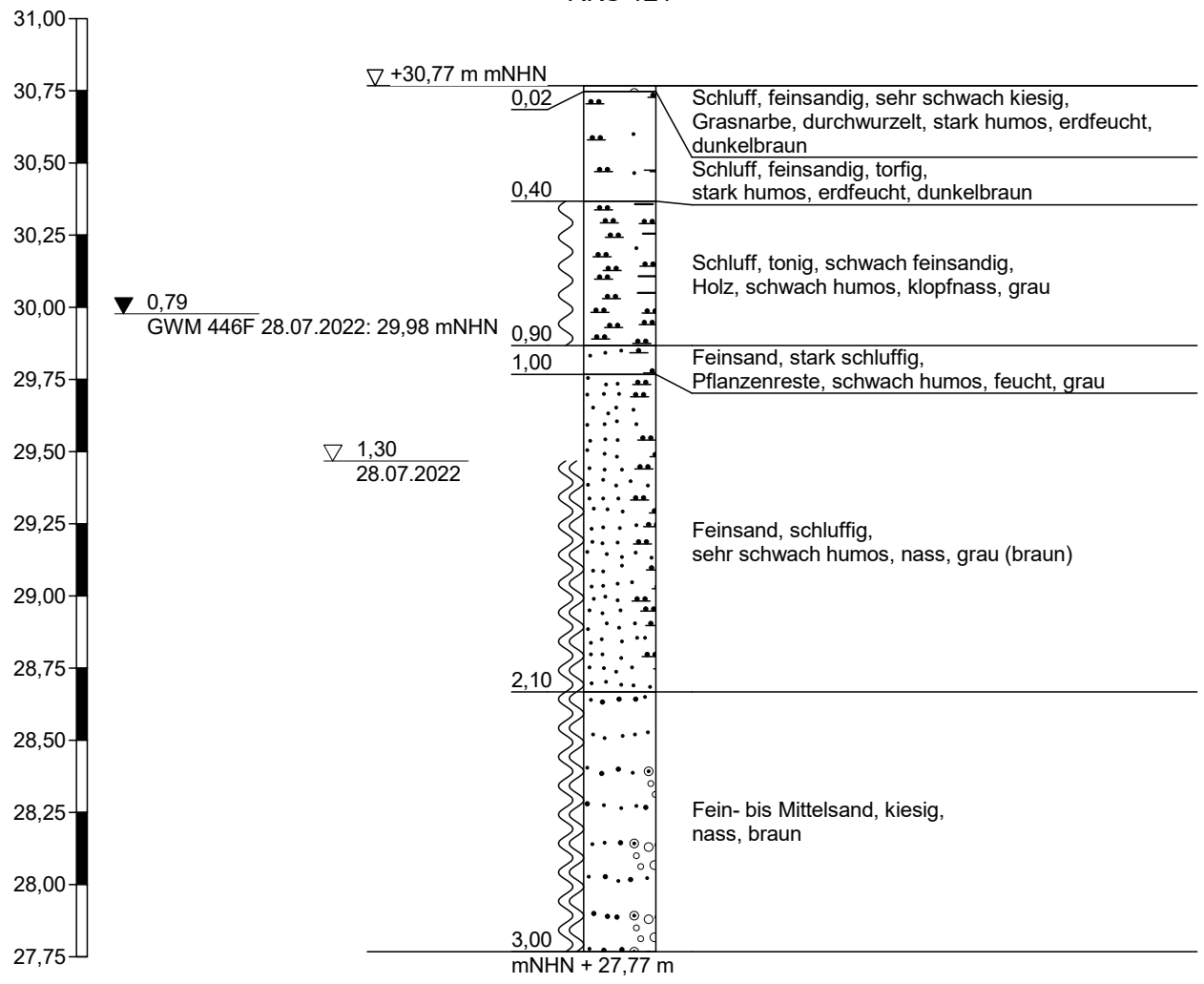
Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 121



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

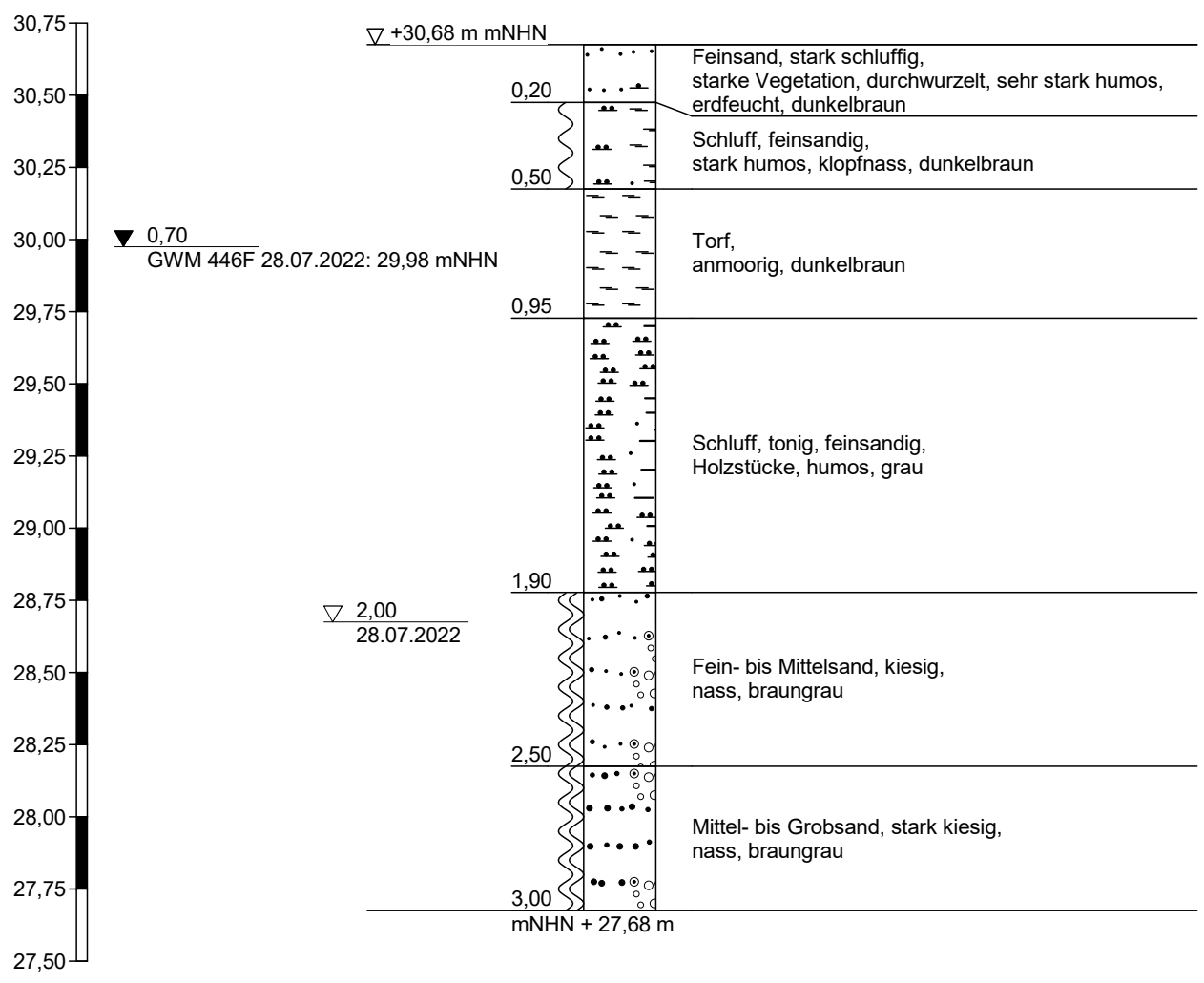
Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 122



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

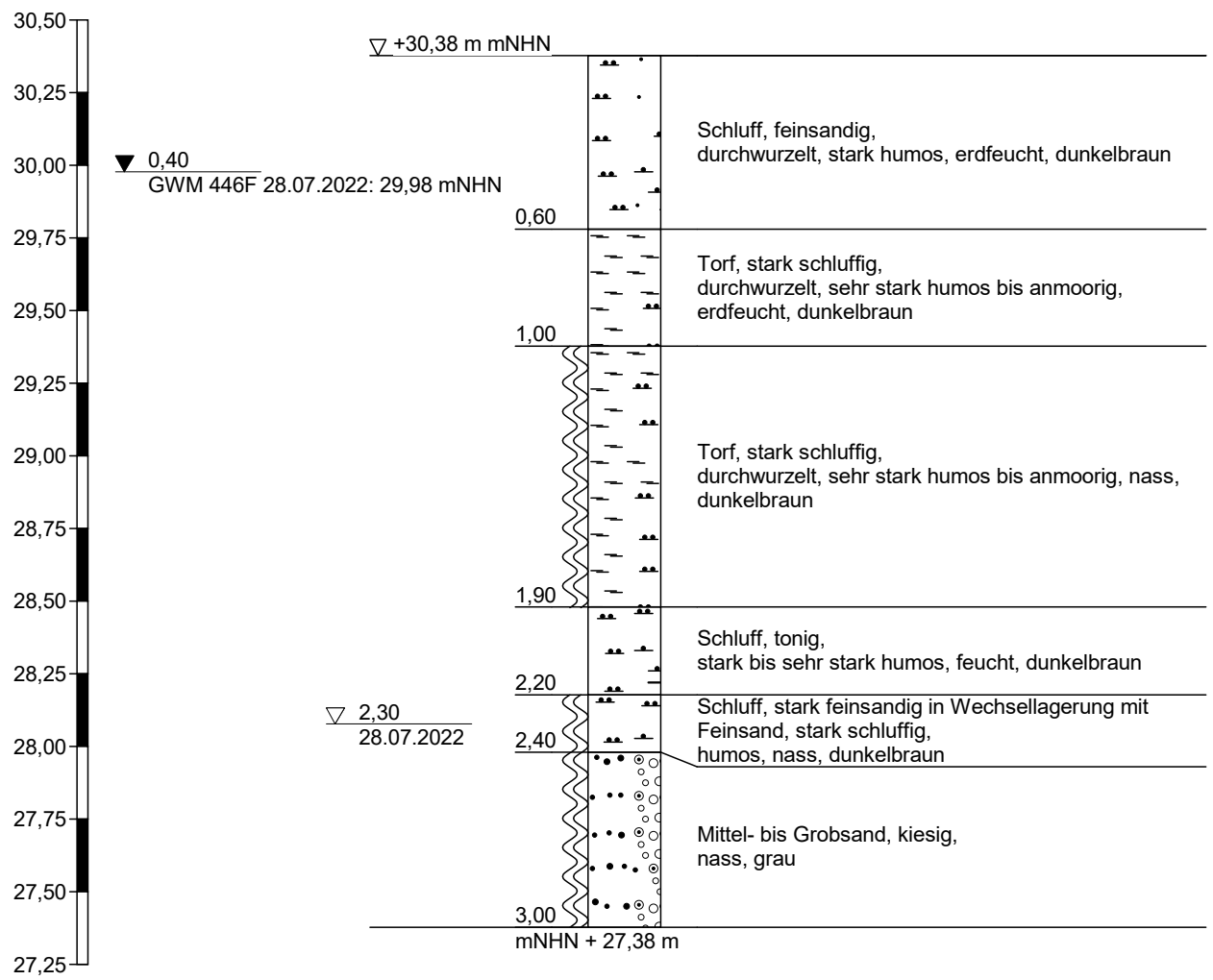
Anlage: 2

Datum: 28.07.2022

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 123



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

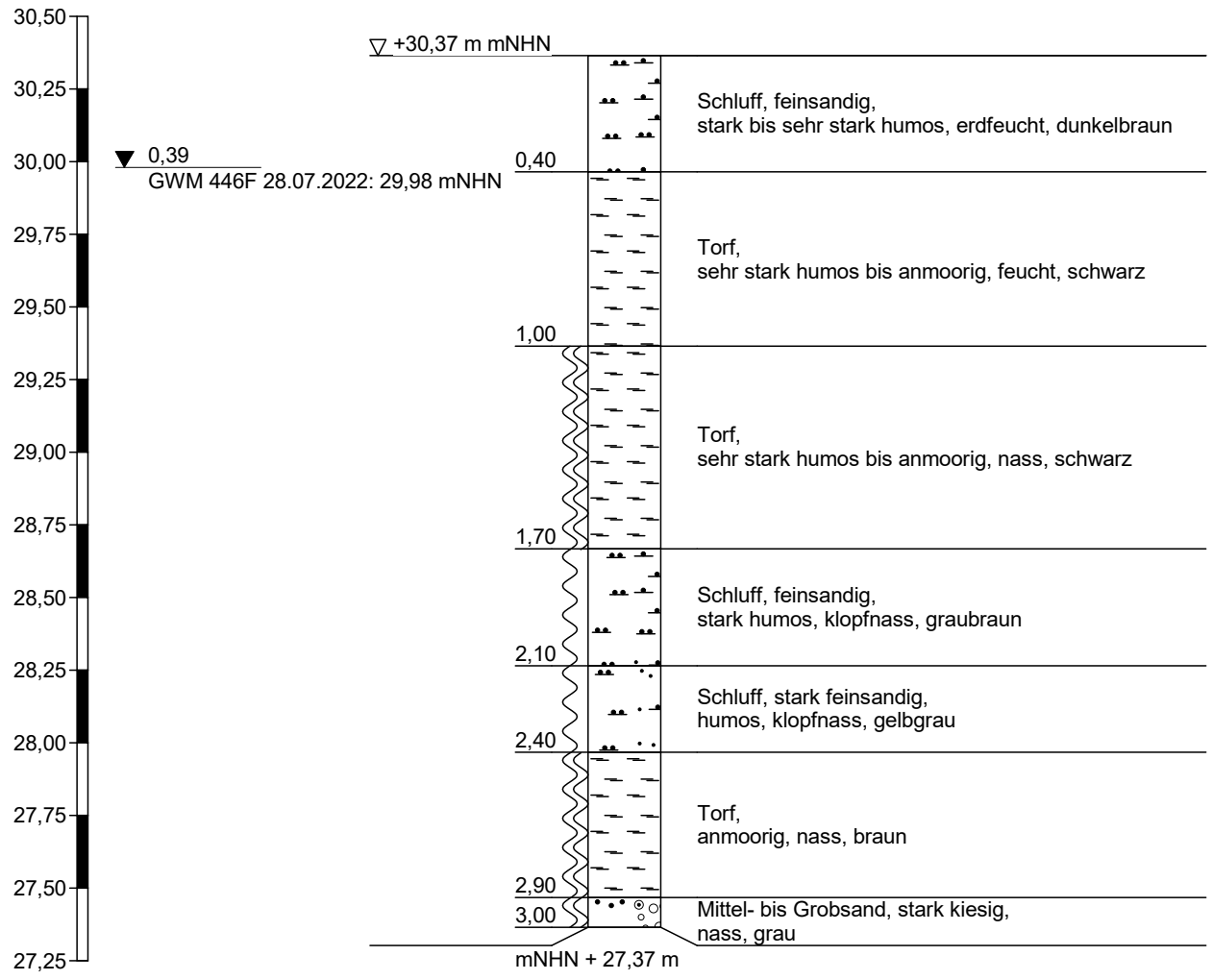
Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 124



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

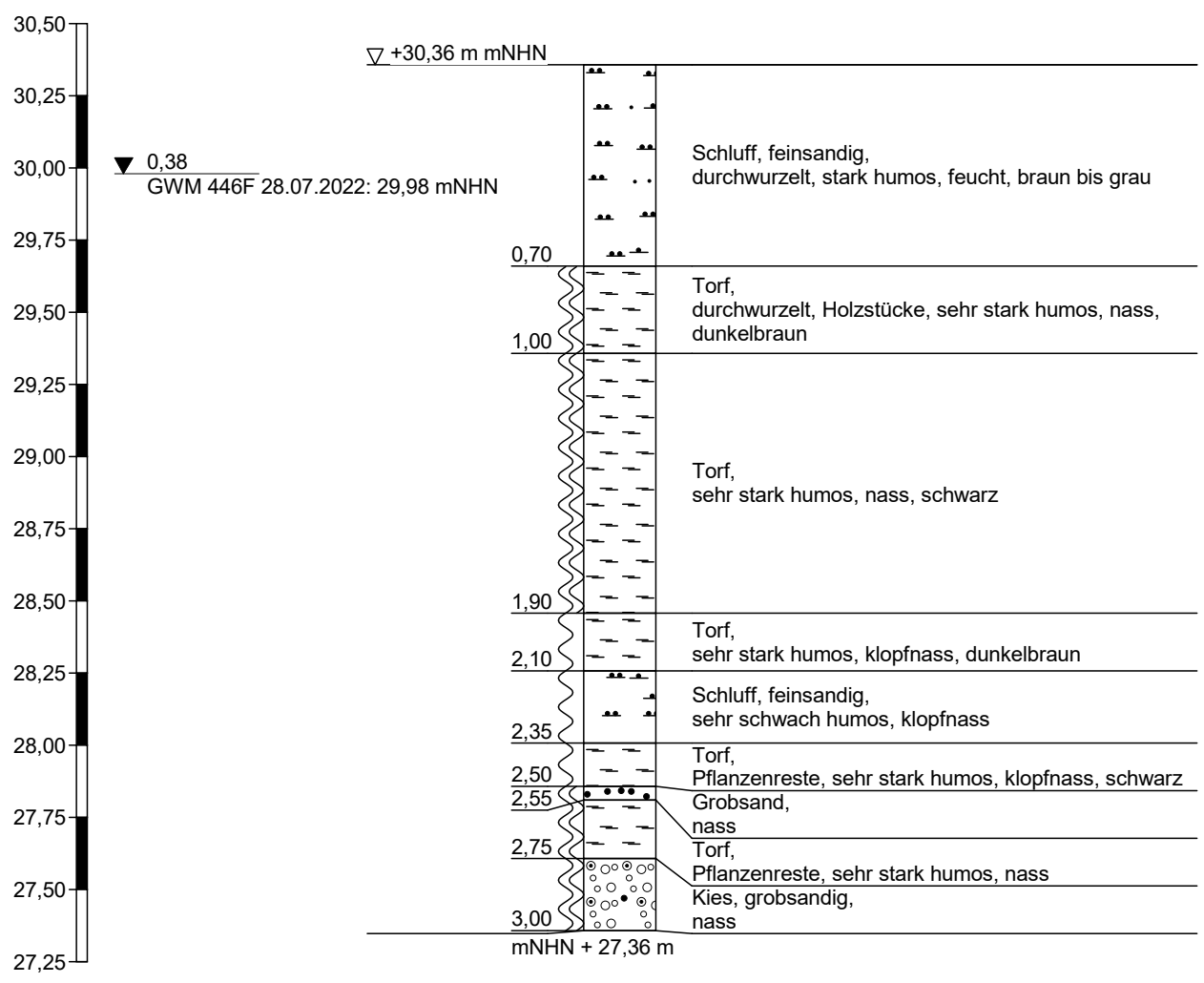
Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 125



Höhenmaßstab 1:25



DR. STROTMANN

Umweltberatung
GmbH

Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Anlage: 2

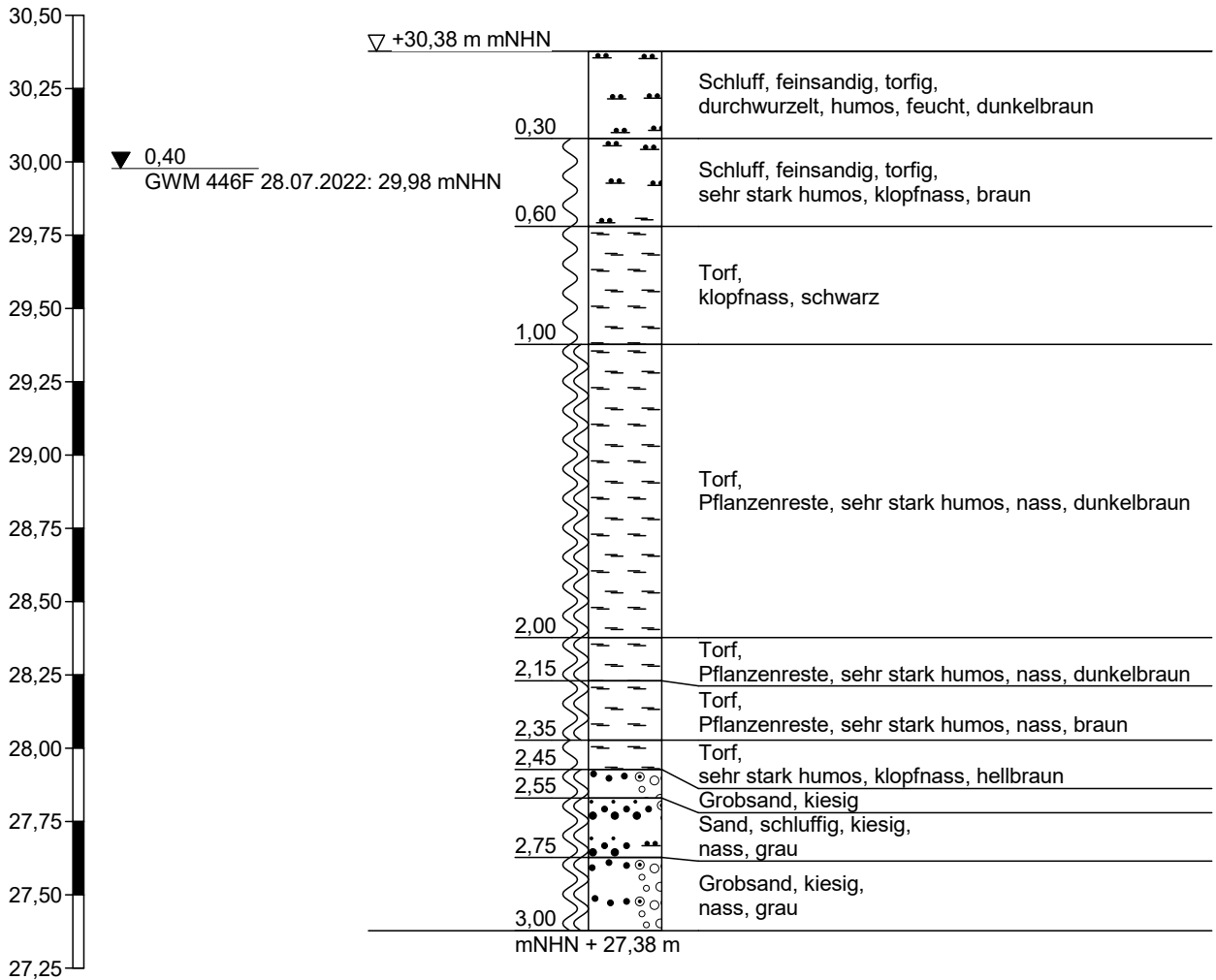
Datum: 28.07.2022

Auftraggeber: Stadt Krefeld, Fachbereich 39

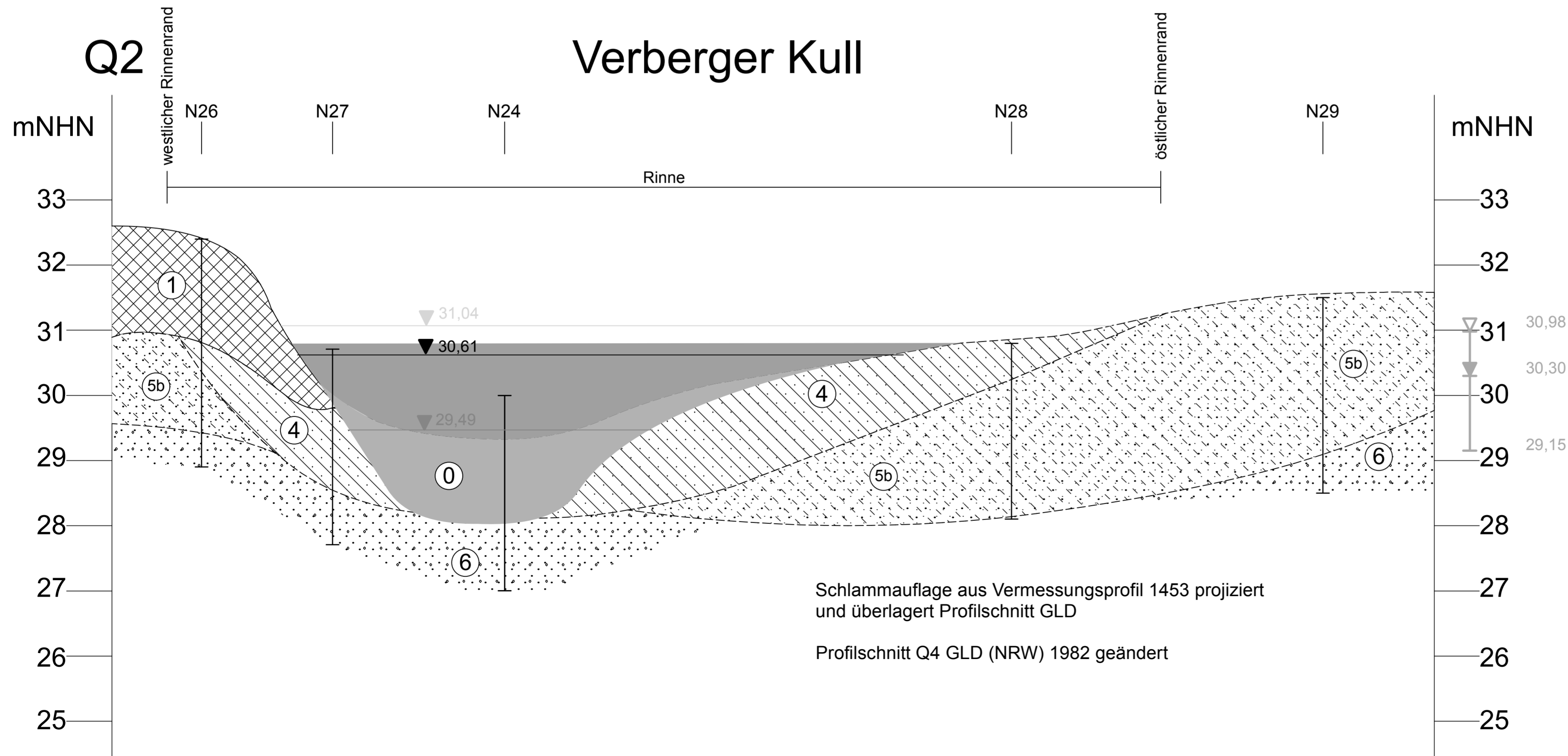
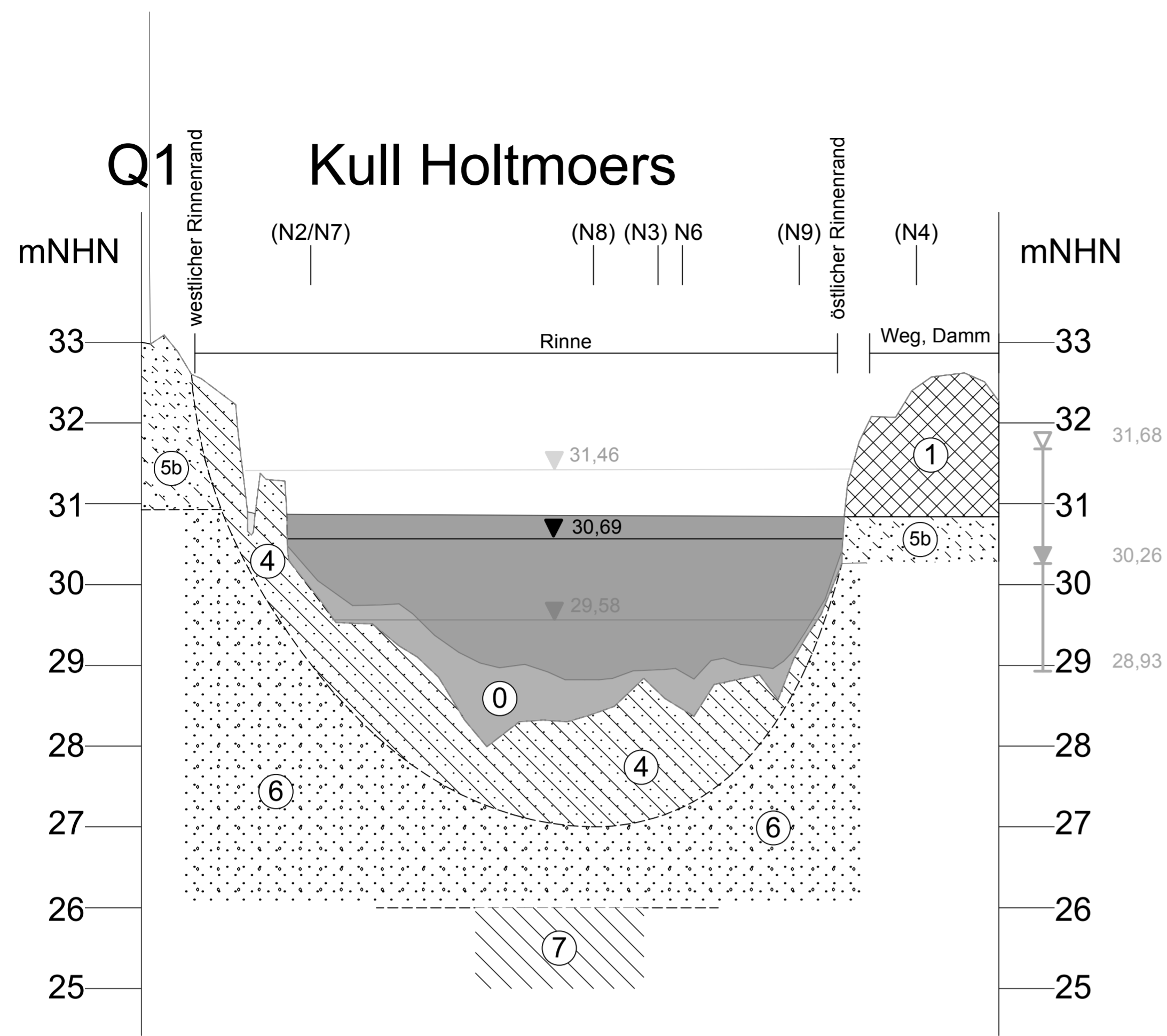
Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 126



Höhenmaßstab 1:25



Max Grundwasserstand abgeleitet aus: SWK 446 (1999 - 2021)

Mw

Min

Max Oberflächenwasser abgeleitet aus: NK 360002 (1960 - 2021)

Mw

Min

| | | | |
|-----------------------------|--|-----------|--------|
| Projekt Nr.: KR 027/2021 RS | | Name | Datum |
| Anlage: 3.1 | | Bearb. rs | 180321 |
| Maßstab: 1:500/50 | | Gez. po | 280921 |
| | | Gepr. rs | 280922 |
| | | Ges. rs | 280922 |

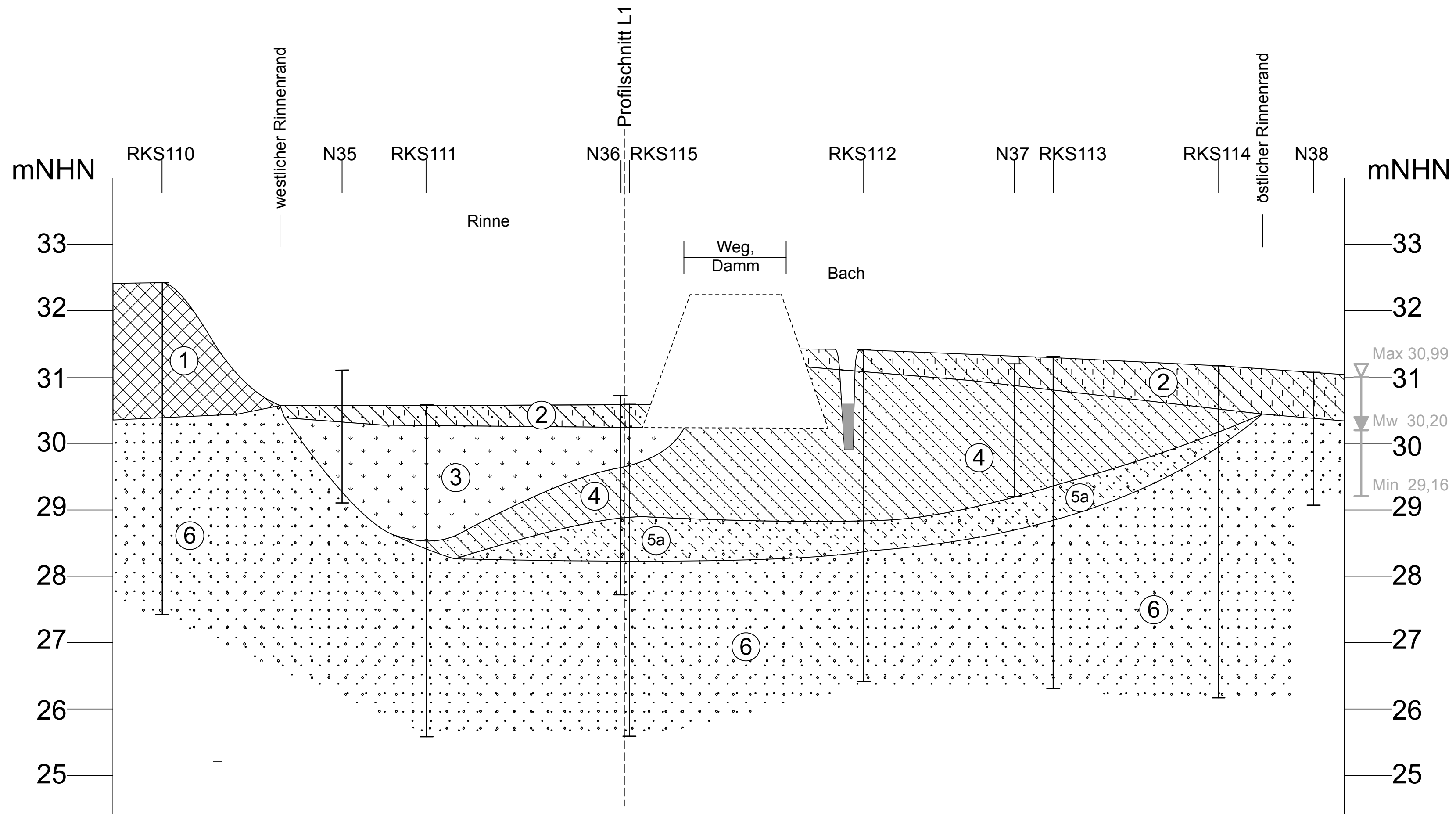
Objekt: Machbarkeitsstudie Niepekühlen

Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39

DR. STROTSMANN Umweltberatung GmbH

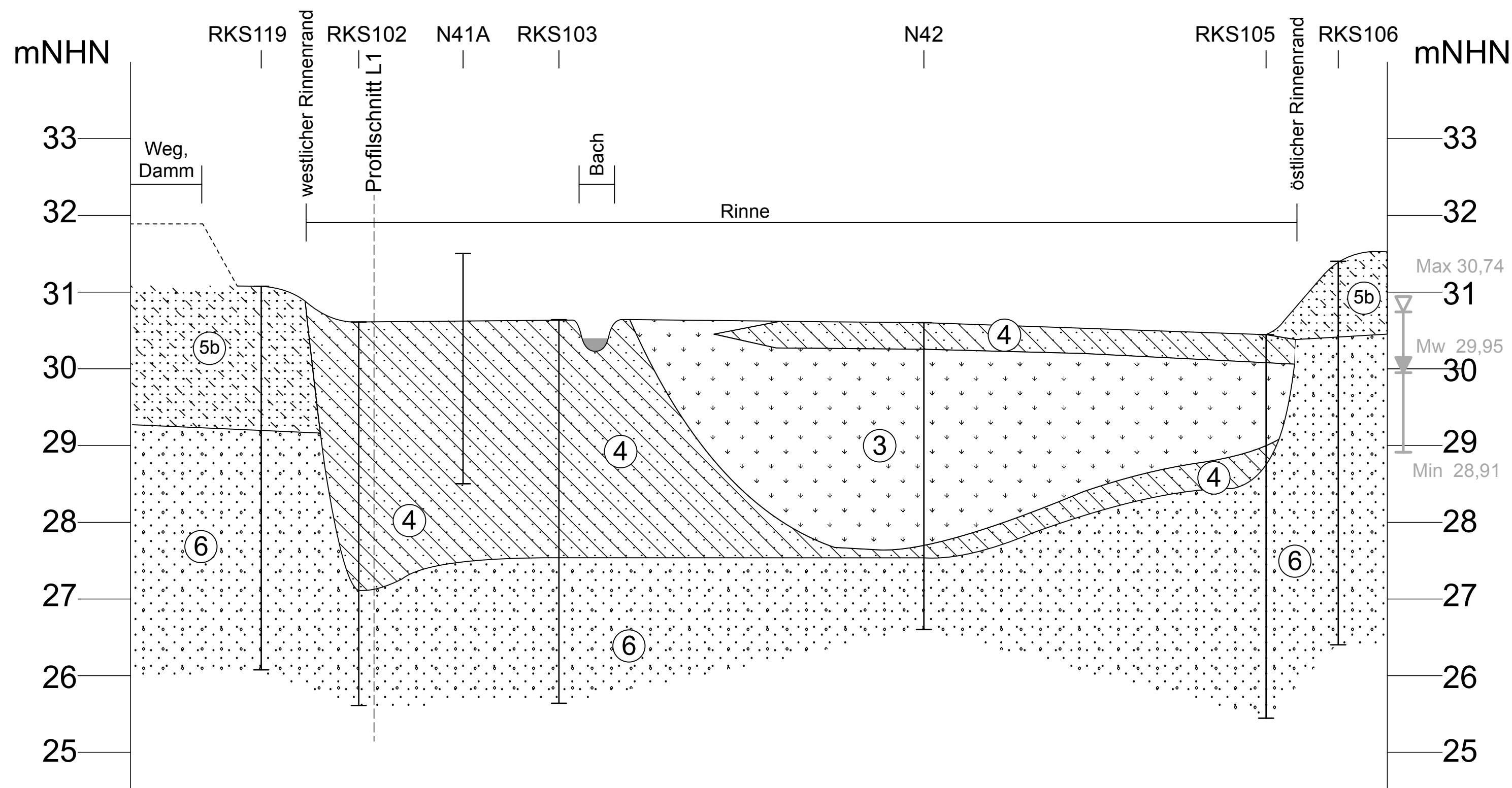
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

Profilschnitt Q3, Niederung nordöstlich Verberger Kull



Max Grundwasserstand abgeleitet aus:
 Mw SWK 412 (1974 - 2021)
 Min SWK 446 (1999 - 2021)

Profilschnitt Q4, Niederung südwestlich Pullmanns Kull



- ① Schlammauflage
- ② Auffüllung
- ③ toniger, sandiger Schluff, oberflächennah humos
- ④ Torf
- ④ feinsandiger Schluff in Wechsellagerung mit schluffigen Feinsand, humos, z.T. torfig → Rinnenablagerung
- ⑤a Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, z.T. Pflanzenreste
- ⑤b Fein- bis Mittelsand, schluffig → Hochflutablagerung
- ⑥ kiesiger Sand bis sandiger Kies → Niederterrasse und Untere Mittelterrasse
- ⑦ Interglazial
- N38 Bohrung GLD
- RKS38 Bohrung Dr. Strotmann Umweltberatung

schematische Profilschnitte Q3 + Q4

| | | |
|-----------------------------|-----------|---------------|
| Projekt Nr.: KR 027/2021 RS | Name: rs | Datum: 180321 |
| Anlage: 3.2 | Gez.: po | 280921 |
| Maßstab: 1:500/50 | Gepr.: rs | 280922 |
| | Ges.: rs | 280922 |

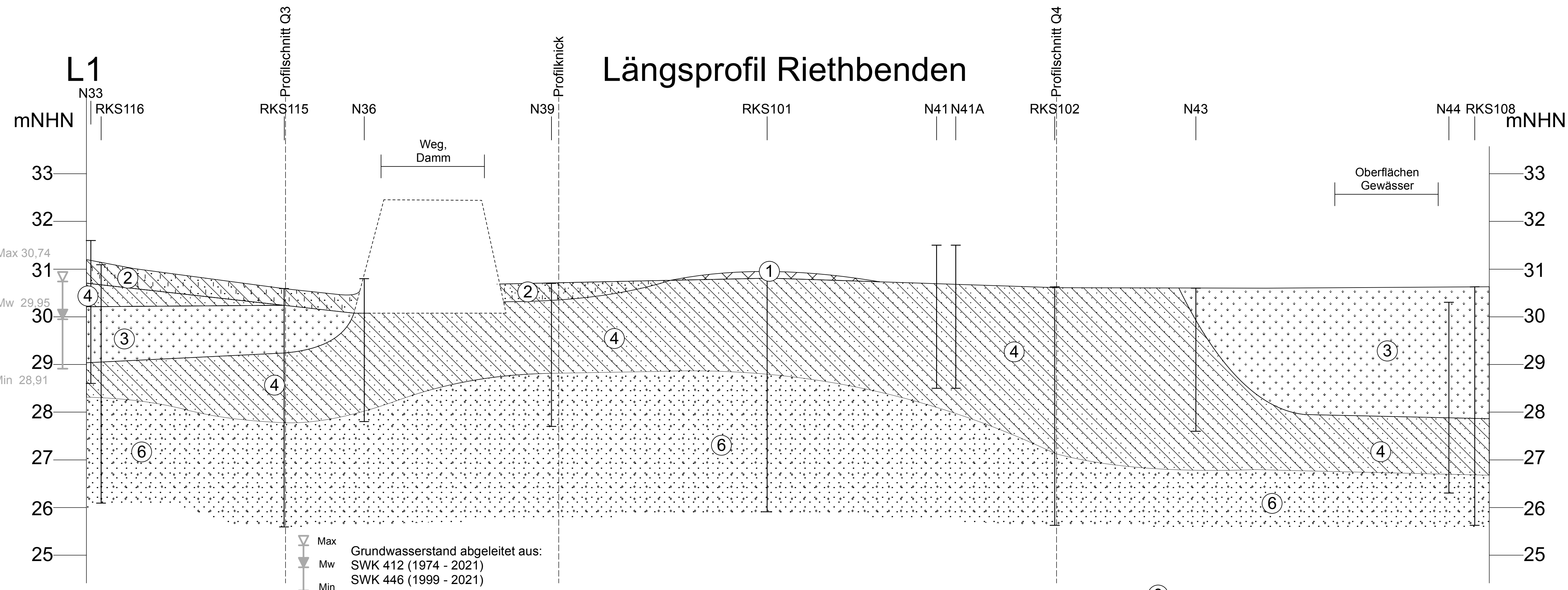
KREFELD
Stadtwerkamt und Seid

Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39

Objekt: Machbarkeitsstudie Niepekühlen

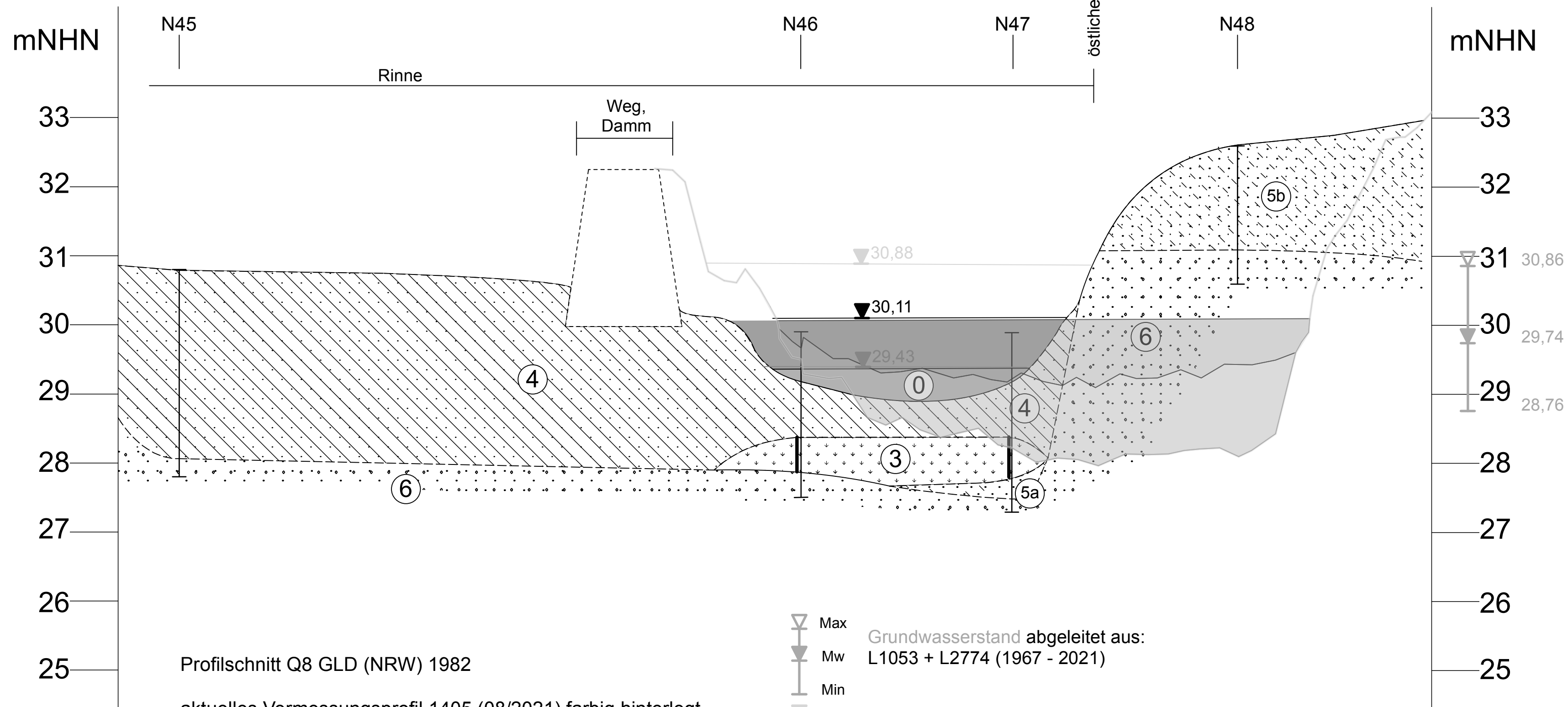
DR. STROTMANN
Umweltberatung GmbH
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

Längsprofil Riethbenden



- ① Schlammauflage
- ② Auffüllung
- ③ toniger, sandiger Schluff, oberflächennah humos
- ④ Torf
- ④ feinsandiger Schluff in Wechsellagerung mit schluffigen Feinsand, humos, z.T. torfig → Rinnenablagerung
- ⑤a Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, z.T. Pflanzenreste
- ⑤b Fein- bis Mittelsand, schluffig → Hochflutablagerung
- ⑥ kiesiger Sand bis sandiger Kies → Niederterrasse und Untere Mittelterrasse
- ⑦ Interglazial
- N38 Bohrung GLD
- RKS38 Bohrung Dr. Strotmann Umweltberatung

Pullmanns Kull



- ▽ Max Grundwasserstand abgeleitet aus: L1053 + L2774 (1967 - 2021)
- ▽ Mw
- Min
- ▽ Max Oberflächenwasser abgeleitet aus: NK 360004 (1960 - 2021)
- ▽ Mw
- ▽ Min

Profilschnitt Q8 GLD (NRW) 1982
 aktuelles Vermessungsprofil 1405 (08/2021) farbig hinterlegt



Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39
 Objekt: Machbarkeitsstudie Niepekühlen

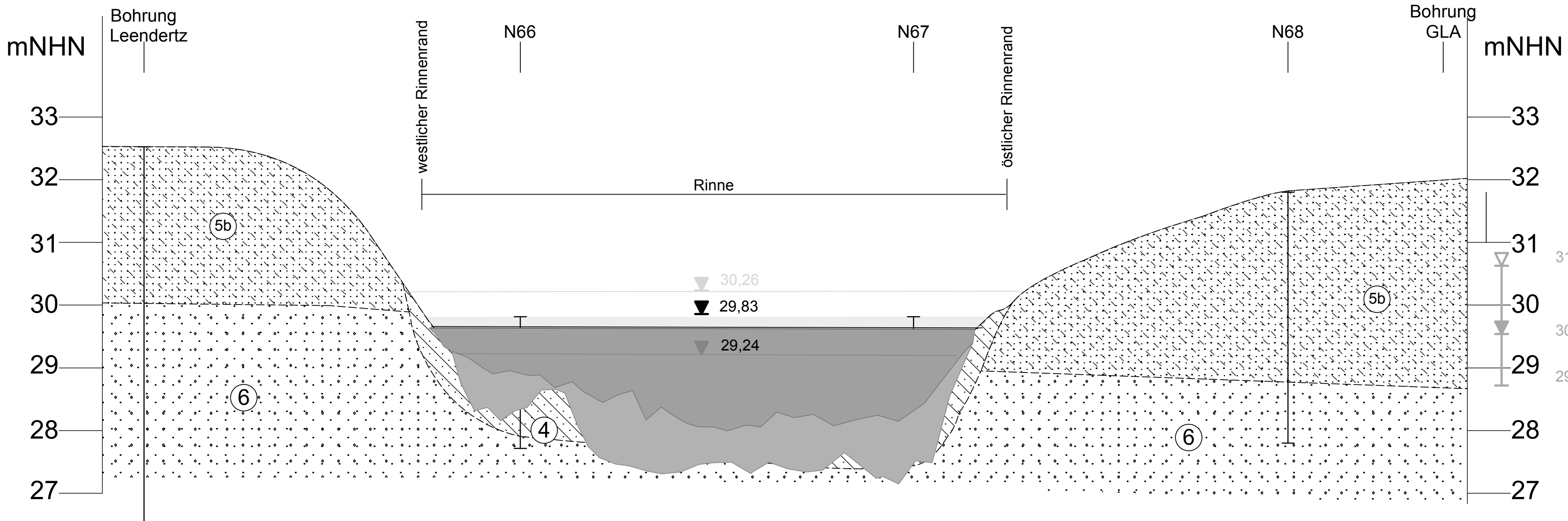
| | | | |
|-----------------------------|----------|--------|-----------|
| Projekt Nr.: KR 027/2021 RS | | Name | Datum |
| Bearb. | rs | 180321 | |
| Anlage: | 3.3 | Gez. | po 280921 |
| Maßstab: | 1:500/50 | Gepr. | rs 280922 |
| | | Ges. | rs 280922 |



Umweltberatung GmbH
 Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

Q6

Kull Heilmannshof



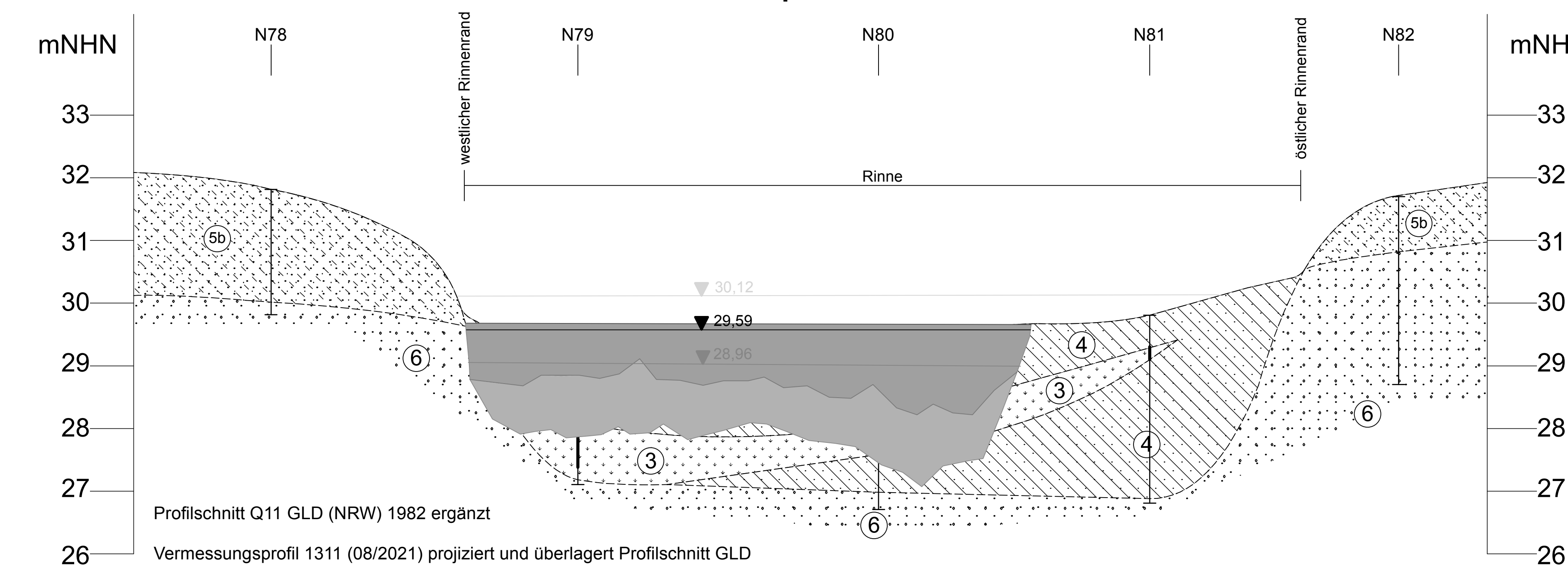
Profilschnitt Q10 GLD (NRW) 1982 ergänzt
 Vermessungsprofil 1526 (08/2021) projiziert und überlagert Profilschnitt GLD

▽ Max Grundwasserstand abgeleitet aus:
 ▽ Mw L1022 (1966 - 2021)
 ▽ Min
 ▽ Max Oberflächenwasser abgeleitet aus:
 ▽ Mw NK 360007
 ▽ Min

- ① Schlammauflage
- ② Auffüllung
- ③ toniger, sandiger Schluff, oberflächennah humos
- ④ Torf
- ④ feinsandiger Schluff in Wechsellagerung mit schluffigen Feinsand, humos, z.T. torfig → Rinnenablagerung
- ⑤a Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, z.T. Pflanzenreste
- ⑤b Fein- bis Mittelsand, schluffig → Hochflutablagerung
- ⑥ kiesiger Sand bis sandiger Kies → Niederterrasse und Untere Mittelterrasse
- ⑦ Interglazial
- N38 Bohrung GLD
- RKS38 Bohrung Dr. Strotmann Umweltberatung

Q7

Große Niepkuhlen



▽ Max Grundwasserstand abgeleitet aus:
 ▽ Mw L1022 Ost (1966 - 2021)
 ▽ Min L1059 West (1967 - 2021)
 ▽ Max Oberflächenwasser abgeleitet aus:
 ▽ Mw NK 360008
 ▽ Min

L1059 30,53
 L1022 30,35
 29,44
 29,12
 28,62
 28,26

Profilschnitt Q11 GLD (NRW) 1982 ergänzt
 Vermessungsprofil 1311 (08/2021) projiziert und überlagert Profilschnitt GLD

schematische Profilschnitte Q6 + Q7

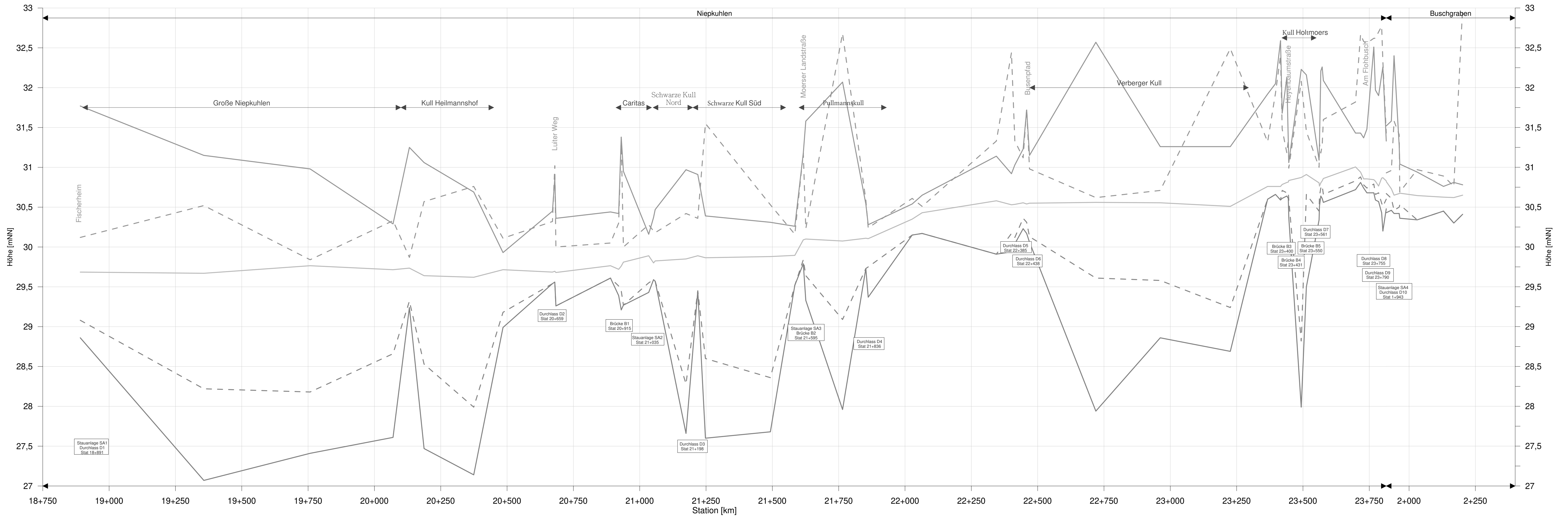
| | | | | | |
|--------------|----------------|-------|----|--------|--------|
| Projekt Nr.: | KR 027/2021 RS | Name | rs | Datum | 180321 |
| Anlage: | 3.4 | Gez. | po | 280921 | |
| Maßstab: | 1:500/50 | Gepr. | rs | 280922 | |
| | | Ges. | rs | 280922 | |



Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39
 Objekt: Machbarkeitsstudie Niepkuhlen



DR. STROTMANN
 Umweltberatung GmbH
 Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



Zeichenerklärung

- BOK Links
- - - BOK rechts
- WSP
- - - Schlamm
- Sohle

(Höhenlage zwischen den Vermessungsprofilen linear interpoliert)

| | |
|--|--|
| Auftragnehmer DR. STROTSMANN Umweltberatung GmbH Beckumer Platz 5 47800 Krefeld | www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de |
| | Datum: 15.12.2021 |
| | Stand: ----- |
| | Verfasst: M.B. |
| | Gezeichnet: A. T. |
| Geprüft: L. K. | |

| | |
|---|--|
| Auftraggeber KREFELD Stadt w/o Samt und Sülde | Stadt Krefeld Fachbereich Grünflächen Fachamt Gewässer- und Bodenschutz |
|---|--|

Projekt:
Machbarkeitsstudie Niepkuhlen

Planinhalt

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|------------|-----------------|----------------|
| Hydraulischer Längsschnitt | | | | | |
| Anlage | Maßstab | Lagebezug | Höhenbezug | Blattgröße [mm] | Projektnummer |
| 3.05 | Länge: 1 : 25.000 Höhe: 1 : 50 | ----- | DHHN2016 | 970 x 297 | Kr 027/2021 RS |

mNHN

33

32

31

30

29

28

Gewässerschnitt 11111-01453

31,04

30,61

29,49

mNHN

33

32

31

30

29

28

mNHN

33

32

31

30

29

28

- ▽ Max
- ▼ Mw
- ▽ Min

Oberflächenwasser abgeleitet aus:
NK 360002 (1960 - 2021)

Gewässerschnitt 11111-01455

31,04

30,61

29,49

mNHN

33

32

31

30

29

28

mNHN

33

32

31

30

29

28

Gewässerschnitt 11111-01458

31,04

30,61

29,49

mNHN

33

32

31

30

29

28



Gewässerschnitte Verberger Kull

Projekt Nr.:
KR 027/2021 RS

Anlage:
3.6

Maßstab:
1:500/50

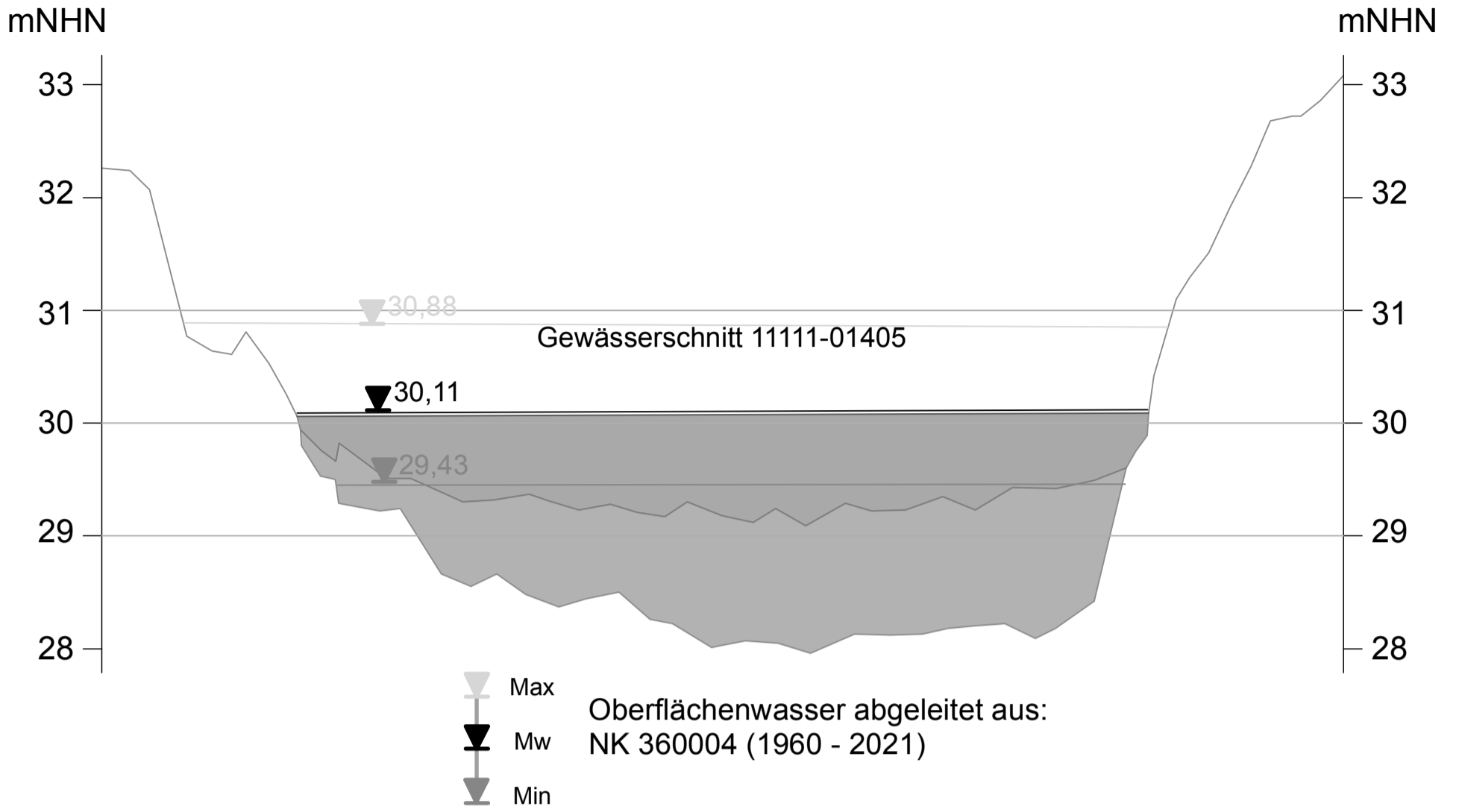
| | Name | Datum |
|--------|------|--------|
| Bearb. | rs | 180321 |
| Gez. | po | 071221 |
| Gepr. | rs | 090922 |
| Ges. | rs | 090922 |



Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39

Objekt: Machbarkeitsstudie Niepkühlen



Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39

Gewässerschnitte Pullmannskull

Objekt: Machbarkeitsstudie Niepkuhlen

Projekt Nr.:
KR 027/2021 RS

Anlage:
3.7

Maßstab:
1:500/50

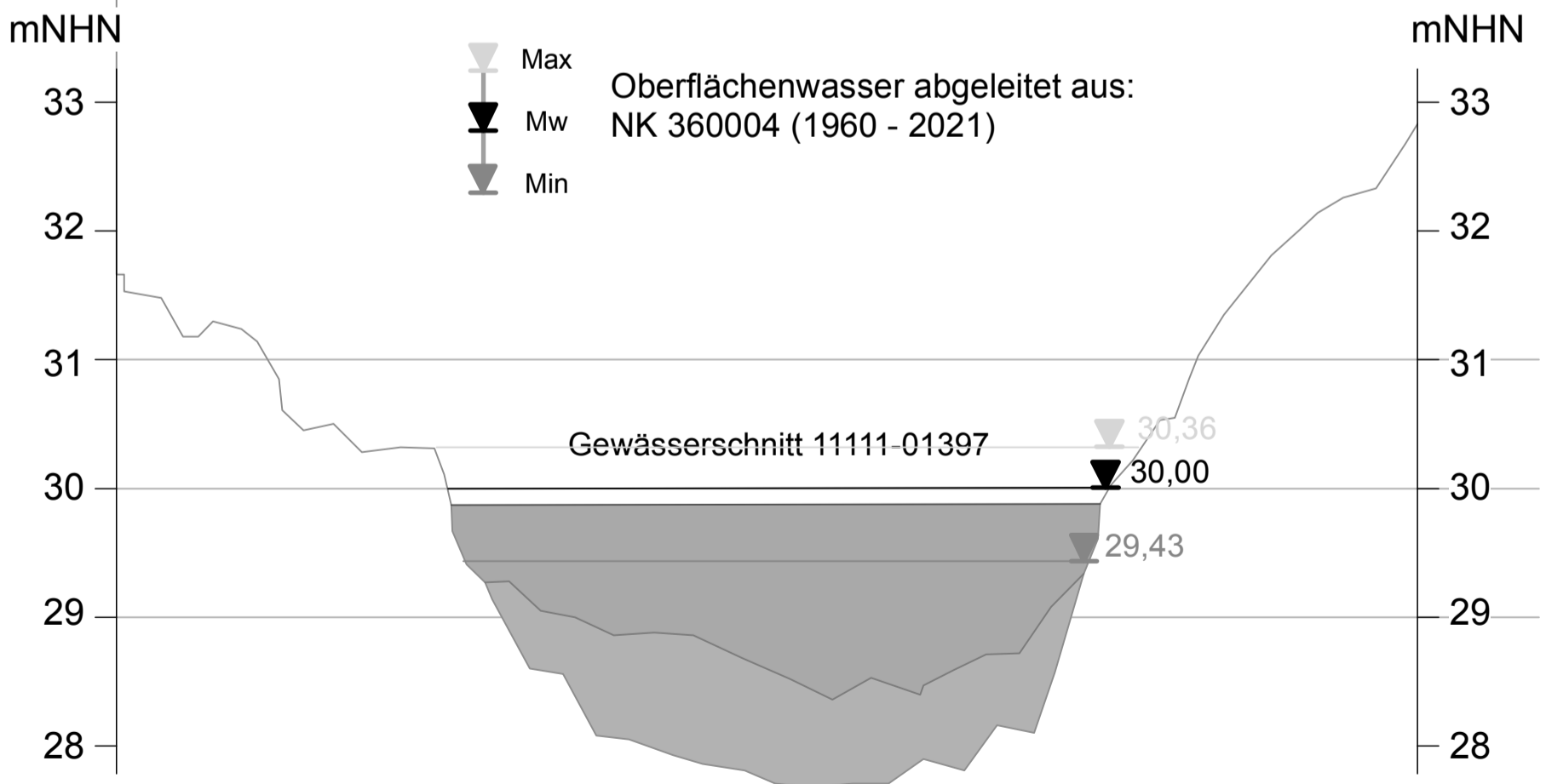
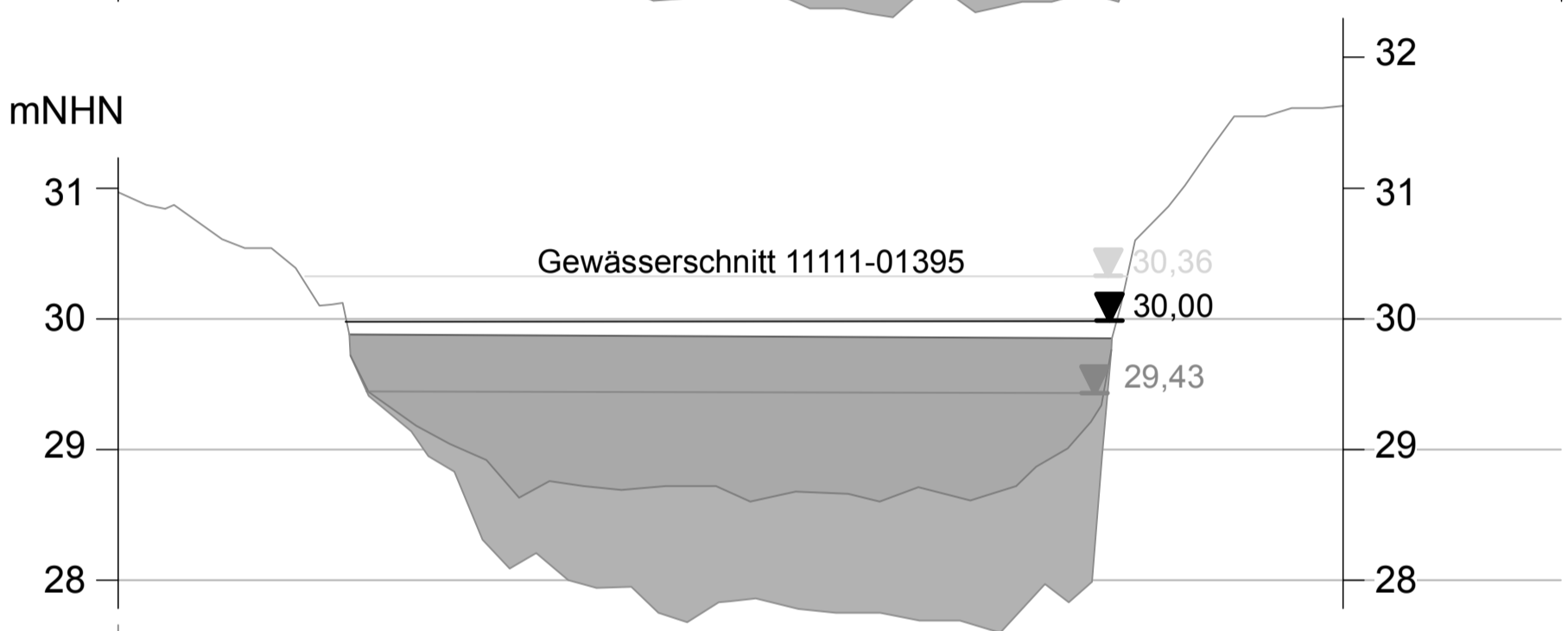
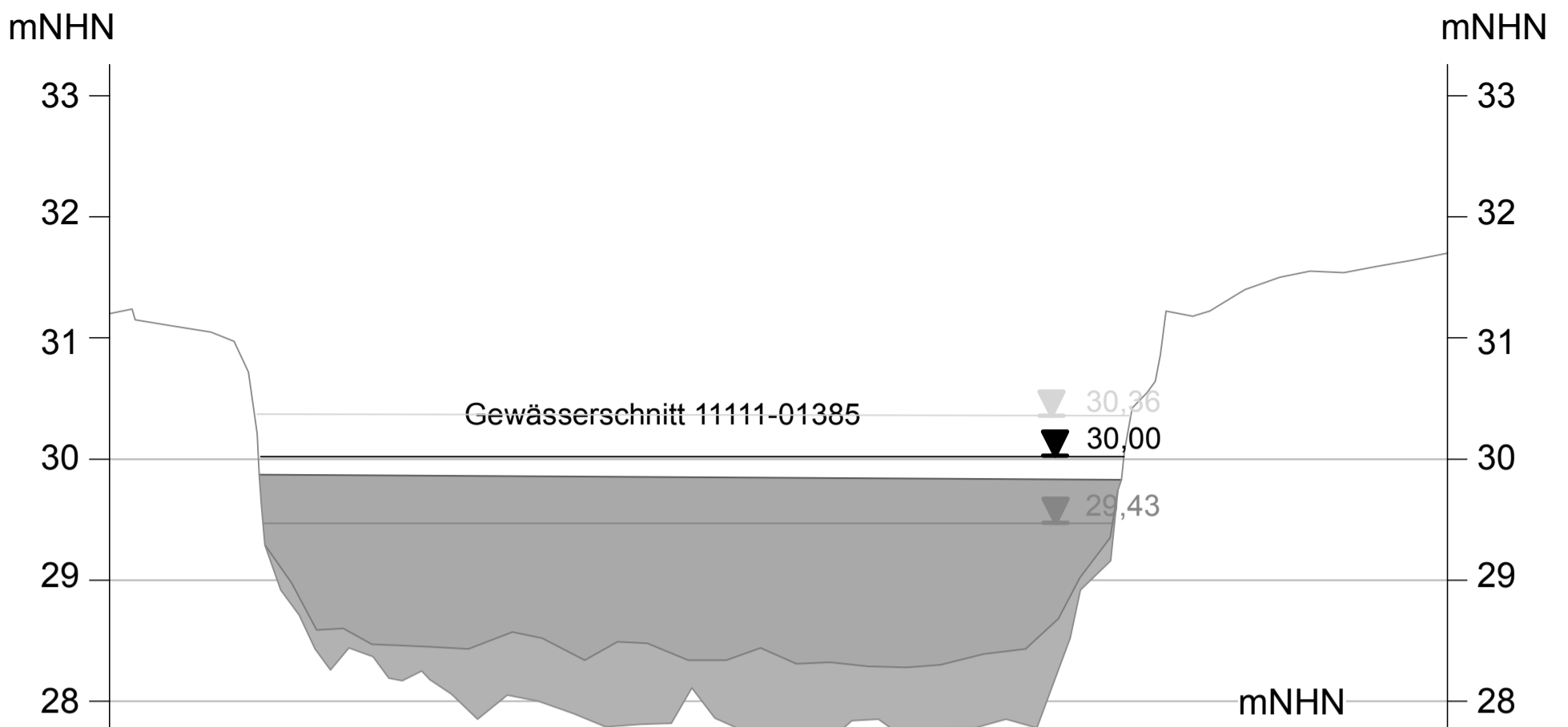
| | Name | Datum |
|--------|------|--------|
| Bearb. | rs | 180321 |
| Gez. | po | 071221 |
| Gepr. | rs | 090922 |
| Ges. | rs | 090922 |

DR. STROTMANN



Umweltberatung
GmbH

Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



▽ Max
 ▼ Mw
 ▽ Min

Oberflächenwasser abgeleitet aus:
 NK 360004 (1960 - 2021)



Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39

Gewässerschnitte Schwarze Kull (Nord + Süd)

Objekt: Machbarkeitsstudie Niepkuhlen

Projekt Nr.:
KR 027/2021 RS

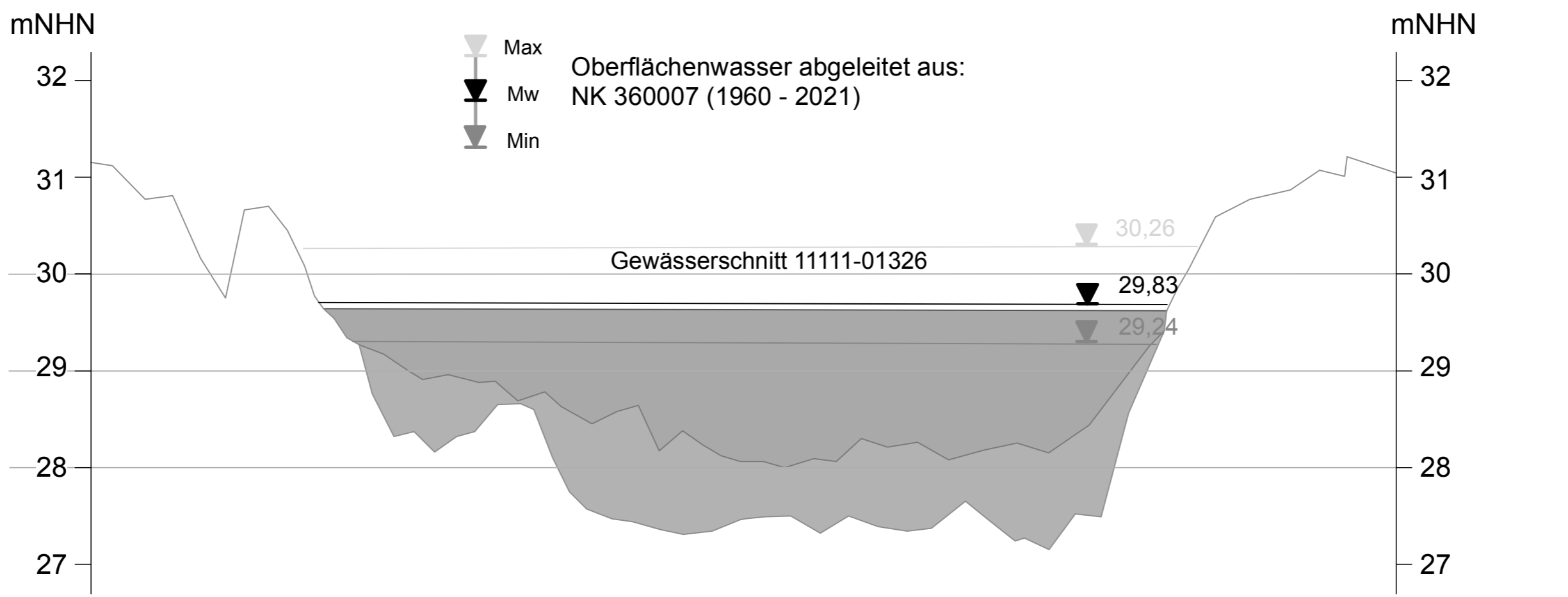
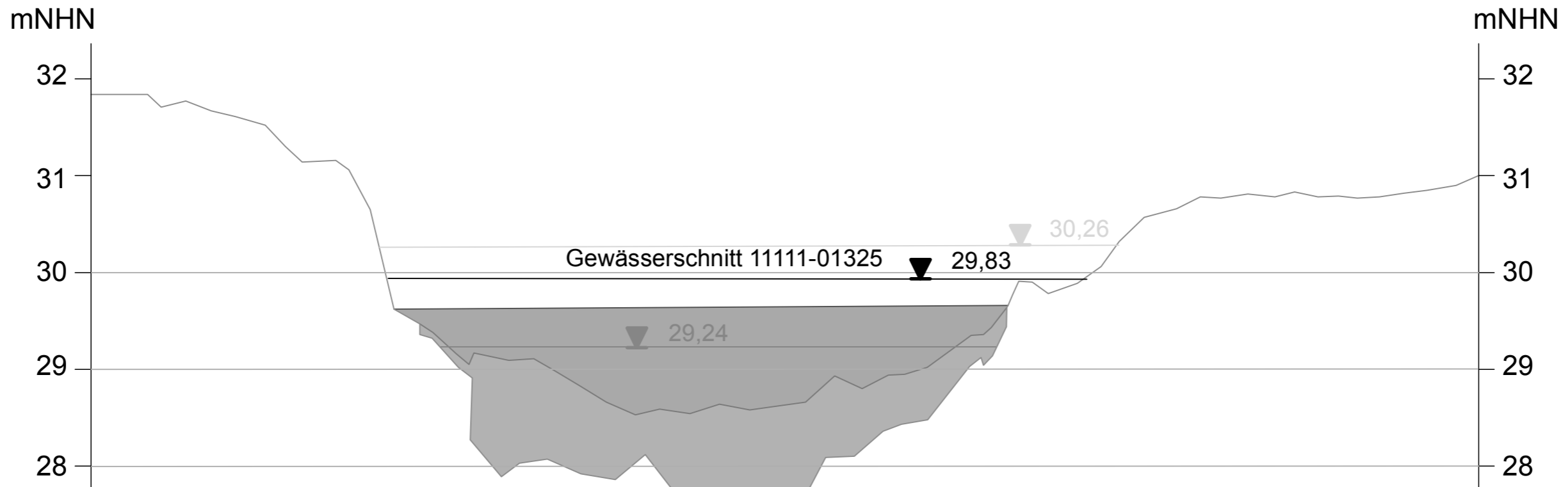
Anlage:
3.8

Maßstab:
1:500/50

| | Name | Datum |
|--------|------|--------|
| Bearb. | rs | 180321 |
| Gez. | po | 071221 |
| Gepr. | rs | 091022 |
| Ges. | rs | 091022 |



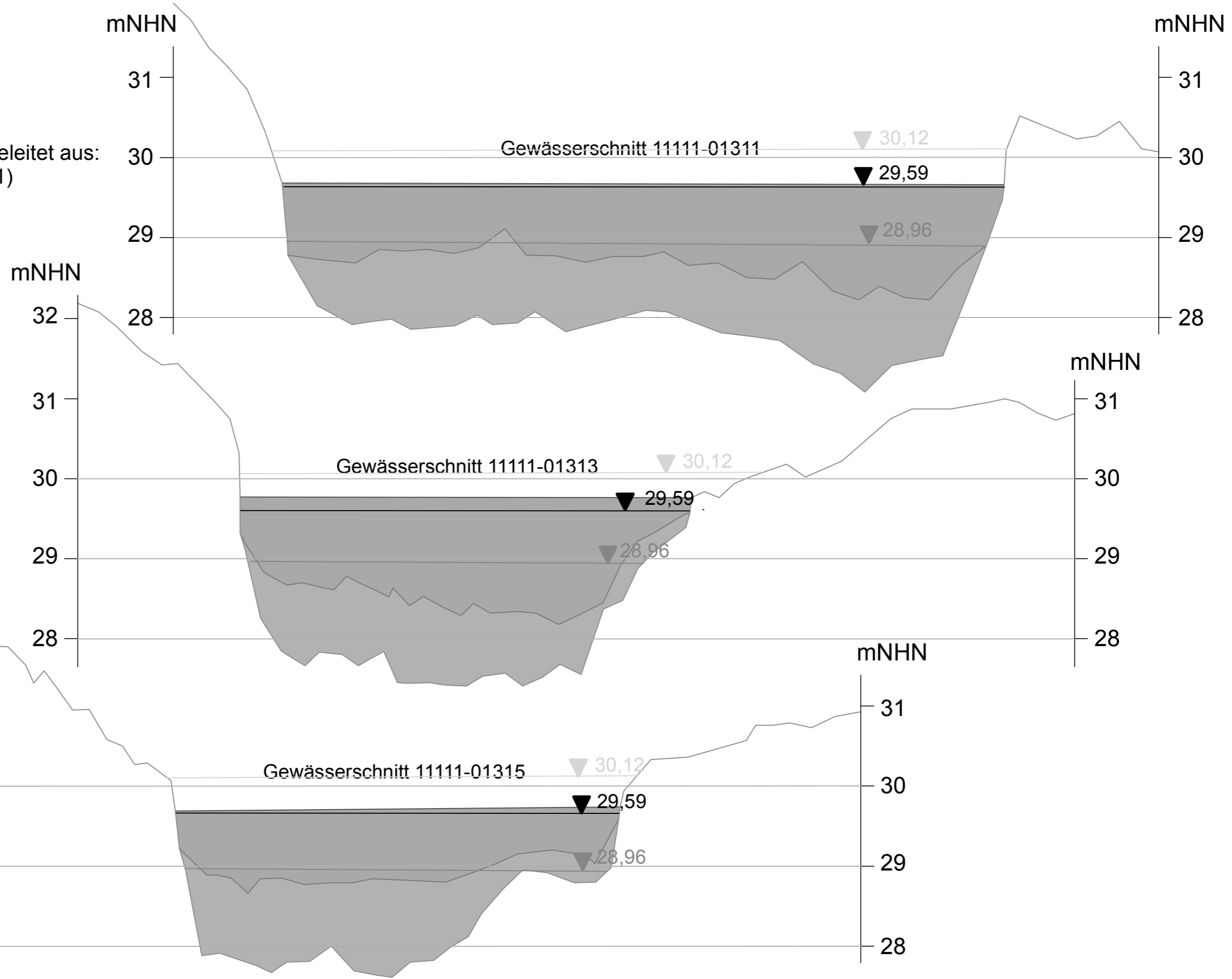
Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld



| | | | | | |
|--|---|--------------------------------|-----------|--------|--|
|  Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39 | Gewässerschnitte Kull Heilmannshof | Projekt Nr.: KR 027/2021 RS | Name | Datum |  DR. STROTMANN Umweltberatung GmbH Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld |
| | | Anlage: 3.9 | Bearb. rs | 180321 | |
| Maßstab: 1:500/50 | Gez. po | 071221 | | | |
| | Ges. rs | 090922 | | | |
| Objekt: Machbarkeitsstudie Niepkuhlen | | | | | |

- ▼ Max
- ▼ Mw
- ▼ Min

Oberflächenwasser abgeleitet aus:
NK 360008 (1963 - 2021)



Auftraggeber: Stadt Krefeld FB39

Gewässerschnitte Große Niepkuhlen

Objekt: Machbarkeitsstudie Niepkuhlen

Projekt Nr.:
KR 027/2021 RS
Anlage:
3.10
Maßstab:
1:500/50

| | Name | Datum |
|--------|------|--------|
| Bearb. | rs | 180321 |
| Gez. | po | 071221 |
| Gepr. | rs | 090922 |
| Ges. | rs | 090922 |

DR. STROTMANN

 Umweltberatung GmbH
 Bockumer Platz 5a • 47800 Krefeld

Siebung der Probe

| Korngröße [mm] | Masse der Rückstände [g] | Siebrückstände [Gew.-%] | Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%] |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|---|
| 125 | - | - | - |
| 63 | - | - | - |
| 31,5 | - | - | - |
| 16 | - | - | - |
| 8 | - | - | 100,00 |
| 4 | 0,69 | 0,11 | 99,89 |
| 2 | 0,63 | 0,10 | 99,79 |
| 1 | 1,34 | 0,21 | 99,58 |
| 0,5 | 2,92 | 0,47 | 99,11 |
| 0,25 | 25,2 | 4,02 | 95,09 |
| 0,125 | 228,69 | 36,48 | 58,60 |
| 0,063 | 143,91 | 22,96 | 35,65 |
| < 0,063 | 223,43 | 35,65 | - |

Gesamtrockenmasse: 626,81 g
Summe: 626,81 g
Siebverlust:
Art der Siebung: Nass

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

Trockenmasse: 44,05 g
Korndichte: 2,670 g/cm³

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm³

| Uhrzeit | Zeit bis zur Ableseung [h:min:s] | R' [g/cm ³] | R=R'+C _m [g/cm ³] | d [mm] | T [°C] | C _T [g/cm ³] | R+C _T [g/cm ³] | a [Gew.-%] | a _{tot} [Gew.-%] |
|---------|--|----------------------------|---|-----------|-----------|--|--|---------------|------------------------------|
| | 00:00:30 | 25,5 | 26,9 | 0,0603 | 21,8 | 0,36 | 27,3 | 98,9 | 35,3 |
| | 00:01:00 | 24,5 | 25,9 | 0,0435 | 21,8 | 0,36 | 26,3 | 95,3 | 34,0 |
| | 00:02:00 | 21,5 | 22,9 | 0,0325 | 21,8 | 0,36 | 23,3 | 84,4 | 30,1 |
| | 00:05:00 | 17,0 | 18,4 | 0,0221 | 21,8 | 0,36 | 18,8 | 68,1 | 24,3 |
| | 00:15:00 | 13,5 | 14,9 | 0,0134 | 21,8 | 0,36 | 15,3 | 55,4 | 19,7 |
| | 00:45:00 | 10,0 | 11,4 | 0,0081 | 21,8 | 0,36 | 11,8 | 42,7 | 15,2 |
| | 02:00:00 | 7,5 | 8,9 | 0,0051 | 21,8 | 0,36 | 9,3 | 33,6 | 12,0 |
| | 06:00:00 | 6,5 | 7,9 | 0,0030 | 22,0 | 0,40 | 8,3 | 30,1 | 10,7 |
| | 24:00:00 | 4,0 | 5,4 | 0,0015 | 21,7 | 0,34 | 5,7 | 20,8 | 7,4 |

Beiwerte

| | | | |
|------------------------------|--|--------|---------|
| Bodenart: | Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig, schwach tonig | | |
| Kürzel: | fS, u, ms', l' | Anteil | [Gew %] |
| Bodengruppe: | SU* | T | 8,81 |
| Frostempfindlichkeitsklasse: | F3 (sehr frostempfindlich) | U | 26,83 |
| Verdichtungsfähigkeit: | mittel (V2) | S | 64,14 |
| U (Ungleichförmigkeitszahl): | 51,0 | G | 0,21 |
| C (Krümmungszahl): | 3,2 | | |

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 1 - 2 mm
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 0,10 mm

Kf nach Beyer, 1964 (d10 <= 0.06)
Kf nach Hazen, 1893 (d10 zu klein)
Kf nach Zieschang, 1964 (d10 < 0.1)
Kf nach Seelheim, 1880 (d10 < 0.1)
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ¹ 1,90 E-07 (m/s) schwach durchlässig
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ² 2,02 E-07 (m/s) schwach durchlässig

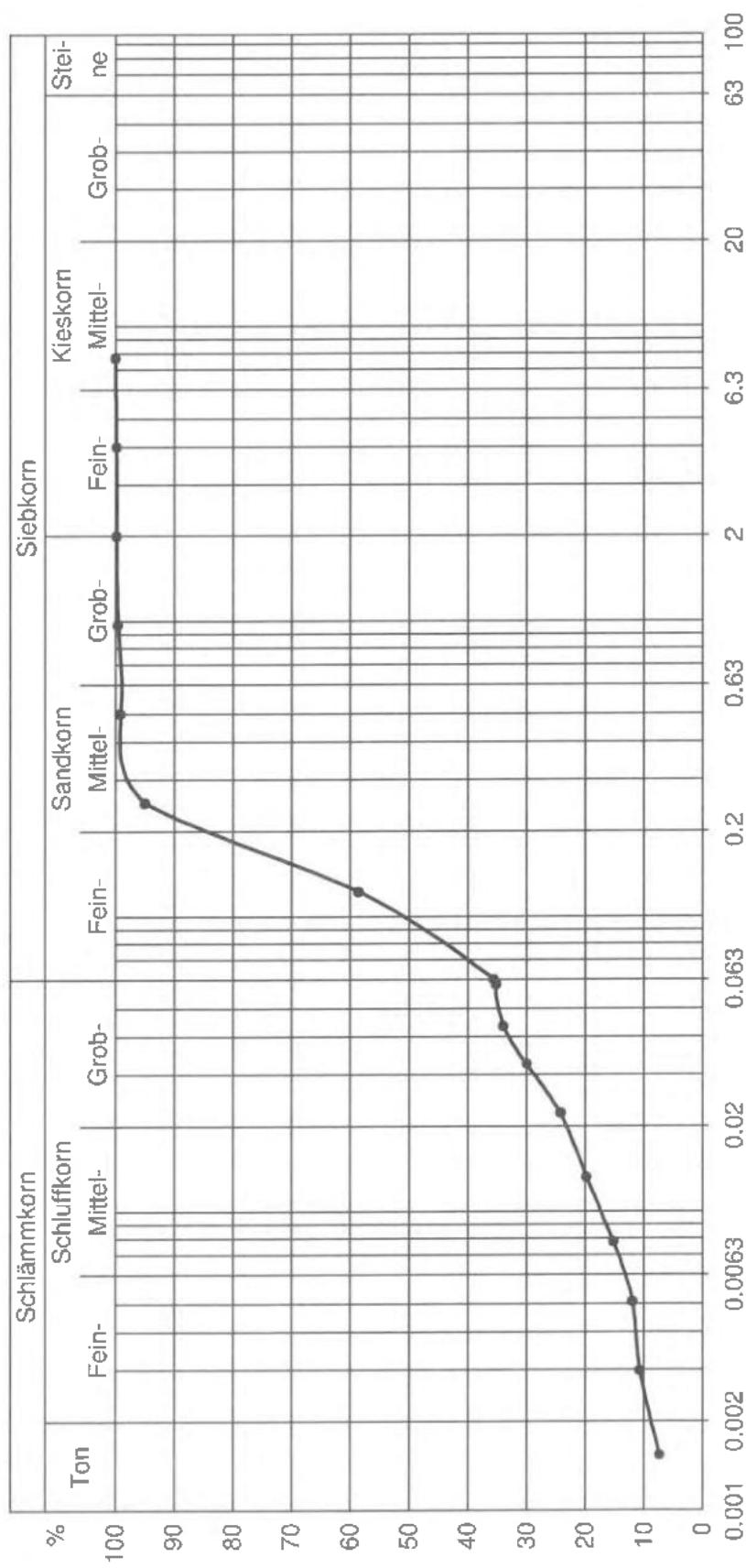
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Kornsummenkurve nach DIN 18123

Projekt: 5870799 / Krefeld, Niepkuhlen
 Probenbez.: 210929881 / MP 113

Datum:
Tiefe:

Ort:



Bodenart: fS, u, ms', t' Bd-Gruppe: SU* Kf(Beyer): n.b.

U C T S G - [Gew%]

Siebung der Probe

| Korngröße [mm] | Masse der Rückstände [g] | Siebrückstände [Gew.-%] | Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%] |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|---|
| 125 | - | - | - |
| 63 | - | - | - |
| 31,5 | - | - | - |
| 16 | - | - | - |
| 8 | - | - | 100,00 |
| 4 | 0,5 | 0,10 | 99,90 |
| 2 | 0,66 | 0,14 | 99,76 |
| 1 | 1,3 | 0,27 | 99,48 |
| 0,5 | 4,42 | 0,93 | 98,56 |
| 0,25 | 47,05 | 9,86 | 88,70 |
| 0,125 | 206,14 | 43,19 | 45,51 |
| 0,063 | 78,16 | 16,38 | 29,14 |
| < 0,063 | 139,07 | 29,14 | - |

Gesamtrockenmasse: 477,30 g
Summe: 477,30 g
Siebverlust:
Art der Siebung: Nass

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

Trockenmasse: 44,97 g
Korndichte: 2,670 g/cm³

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm³

| Uhrzeit | Zeit bis zur Ablesung [h:min:s] | R' [g/cm ³] | R=R'+C _m [g/cm ³] | d [mm] | T [°C] | C _T [g/cm ³] | R+C _T [g/cm ³] | a [Gew.-%] | a _{tot} [Gew.-%] |
|---------|---------------------------------------|----------------------------|---|-----------|-----------|--|--|---------------|------------------------------|
| | 00:00:30 | 26,0 | 27,4 | 0,0596 | 21,9 | 0,38 | 27,8 | 98,8 | 28,8 |
| | 00:01:00 | 25,5 | 26,9 | 0,0426 | 21,9 | 0,38 | 27,3 | 97,0 | 28,3 |
| | 00:02:00 | 23,0 | 24,4 | 0,0316 | 21,9 | 0,38 | 24,8 | 88,1 | 25,7 |
| | 00:05:00 | 20,0 | 21,4 | 0,0210 | 21,9 | 0,38 | 21,8 | 77,4 | 22,6 |
| | 00:15:00 | 16,0 | 17,4 | 0,0129 | 21,9 | 0,38 | 17,8 | 63,2 | 18,4 |
| | 00:45:00 | 11,5 | 12,9 | 0,0079 | 21,9 | 0,38 | 13,3 | 47,2 | 13,8 |
| | 02:00:00 | 8,0 | 9,4 | 0,0051 | 21,9 | 0,38 | 9,8 | 34,8 | 10,1 |
| | 06:00:00 | 5,0 | 6,4 | 0,0030 | 22,2 | 0,44 | 6,8 | 24,3 | 7,1 |
| | 24:00:00 | 2,0 | 3,4 | 0,0016 | 21,8 | 0,36 | 3,8 | 13,4 | 3,9 |

Beiwerte

| | | | |
|------------------------------|--|--------|---------|
| Bodenart: | Feinsand, schluffig, mittelsandig, schwach tonig | | |
| Kürzel: | fS, u, ms, t' | Anteil | [Gew %] |
| Bodengruppe: | SU ^a | T | 5,08 |
| Frostempfindlichkeitsklasse: | F3 (sehr frostempfindlich) | U | 24,06 |
| Verdichtungsfähigkeit: | mittel (V2) | S | 70,62 |
| U (Ungleichförmigkeitszahl): | 32,3 | G | 0,24 |
| C (Krümmungszahl): | 5,8 | | |

Schüttkom (n. Bieske, 1961): 1 - 2 mm
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): 0,14 mm

Kf nach Beyer, 1964 (d10 <= 0.06)
Kf nach Hazen, 1893 (d10 zu klein)
Kf nach Zieschang, 1964 (d10 < 0.1)
Kf nach Seelheim, 1880 (d10 < 0.1)
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ¹ 2,44 E-07 (m/s) schwach durchlässig
Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ² 2,50 E-07 (m/s) schwach durchlässig

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Kornsummenkurve nach DIN 18123

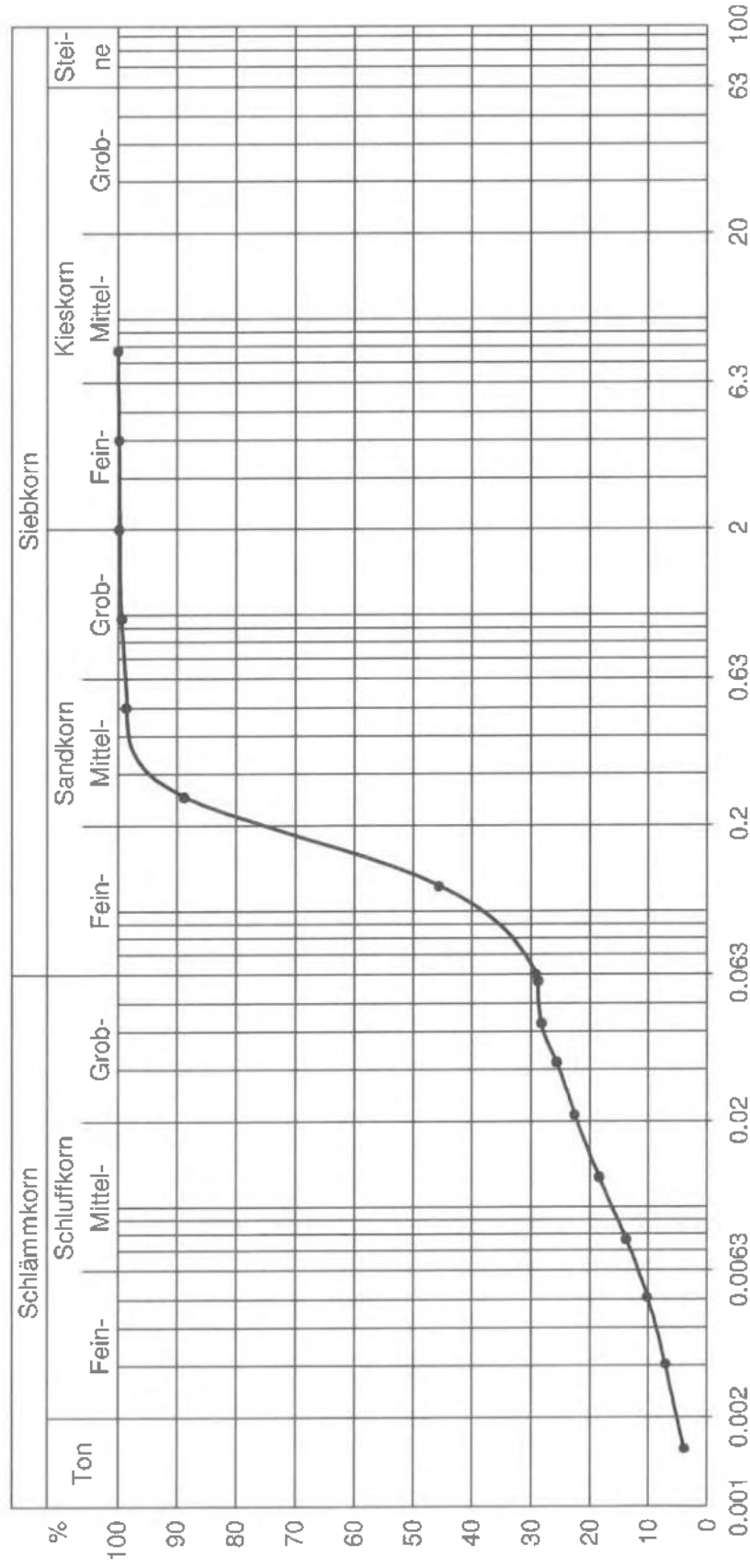
Projekt: 5870799 / Krefeld, Niepkuhlen

Probenbez.: 210929884 / MP 112

Datum:

Tiefe:

Ort:



Bodenart: SU* Bd-Gruppe: U C T U S G Kf(Beyer)

fS, u, ms, t: SU* 32,3 5,8 24 71 - [Gew%] n.b.

Siebung der Probe

| Korngröße [mm] | Masse der Rückstände [g] | Siebrückstände [Gew.-%] | Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%] |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|---|
| 125 | - | - | - |
| 63 | - | - | - |
| 31,5 | - | - | - |
| 16 | - | - | 100,00 |
| 8 | 4,28 | 1,15 | 98,85 |
| 4 | 3,47 | 0,93 | 97,92 |
| 2 | 1,68 | 0,45 | 97,47 |
| 1 | 2,02 | 0,54 | 96,93 |
| 0,5 | 6,55 | 1,76 | 95,17 |
| 0,25 | 25,73 | 6,90 | 88,28 |
| 0,125 | 62,26 | 16,69 | 71,58 |
| 0,063 | 129,54 | 34,73 | 36,85 |
| < 0,063 | 137,46 | 36,85 | - |

Gesamtrockenmasse: 372,99 g
Summe: 372,99 g
Siebverlust:
Art der Siebung: Nass

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

Trockenmasse: 47,54 g
Korndichte: 2,670 g/cm³

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm³

| Uhrzeit | Zeit bis zur Ablesung [h:min:s] | R' [g/cm ³] | R=R'+C _m [g/cm ³] | d [mm] | T [°C] | C _T [g/cm ³] | R+C _T [g/cm ³] | a [Gew.-%] | a _{tot} [Gew.-%] |
|---------|---------------------------------------|----------------------------|---|-----------|-----------|--|--|---------------|------------------------------|
| | 00:00:30 | 28,0 | 29,4 | 0,0574 | 21,5 | 0,30 | 29,7 | 99,9 | 36,8 |
| | 00:01:00 | 26,5 | 27,9 | 0,0419 | 21,5 | 0,30 | 28,2 | 94,8 | 34,9 |
| | 00:02:00 | 23,0 | 24,4 | 0,0317 | 21,5 | 0,30 | 24,7 | 83,1 | 30,6 |
| | 00:05:00 | 18,0 | 19,4 | 0,0218 | 21,5 | 0,30 | 19,7 | 66,2 | 24,4 |
| | 00:15:00 | 10,0 | 11,4 | 0,0141 | 21,5 | 0,30 | 11,7 | 39,3 | 14,5 |
| | 00:45:00 | 5,5 | 6,9 | 0,0085 | 21,6 | 0,32 | 7,2 | 24,3 | 8,9 |
| | 02:00:00 | 3,0 | 4,4 | 0,0054 | 21,7 | 0,34 | 4,7 | 15,9 | 5,9 |
| | 06:00:00 | 1,0 | 2,4 | 0,0032 | 21,8 | 0,36 | 2,8 | 9,3 | 3,4 |
| | 24:00:00 | 0,0 | 1,4 | 0,0016 | 21,7 | 0,34 | 1,7 | 5,9 | 2,2 |

Beiwerte

| | | | |
|------------------------------|---|--------|---------|
| Bodenart: | Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig | Anteil | [Gew %] |
| Kürzel: | fS, u*, ms' | T | 2,57 |
| Bodengruppe: | SU* | U | 34,28 |
| Frostempfindlichkeitsklasse: | F3 (sehr frostempfindlich) | S | 60,62 |
| Verdichtungsfähigkeit: | mittel (V2) | G | 2,53 |
| U (Ungleichförmigkeitszahl): | 10,5 | | |
| C (Krümmungszahl): | 1,0 | | |

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 1 - 2 mm
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): n.b.

| | | |
|--|----------------------------|---------------------|
| Kf nach Beyer, 1964 | (d ₁₀ ≤ 0.06) | |
| Kf nach Hazen, 1893 | (d ₁₀ zu klein) | |
| Kf nach Zieschang, 1964 | (d ₁₀ < 0.1) | |
| Kf nach Seelheim, 1880 | (d ₁₀ < 0.1) | |
| Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ¹ | 3,48 E-07 (m/s) | schwach durchlässig |
| Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ² | 3,37 E-07 (m/s) | schwach durchlässig |

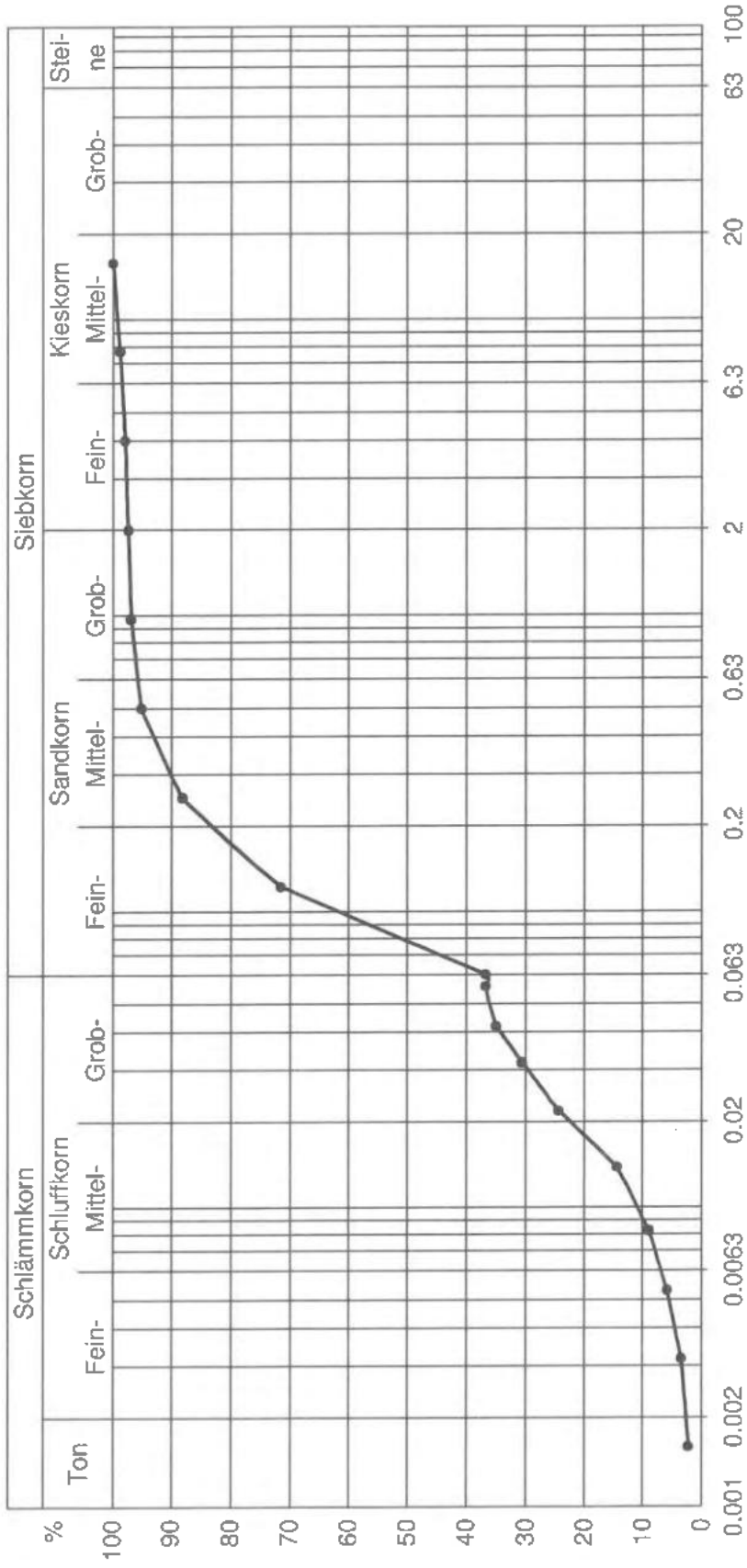
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Kornsummenkurve nach DIN 18123

Projekt: 5870799 / Krefeld, Niepkuhlen
 Probenbez.: 210929887 / 103/3, 0,7-2,0

Datum:
 Tiefe: 0,7-2,0m

Ort:



Siebung der Probe

| Korngröße [mm] | Masse der Rückstände [g] | Siebrückstände [Gew.-%] | Summe der Siebdurchgänge [Gew.-%] |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|---|
| 125 | - | - | - |
| 63 | - | - | - |
| 31,5 | - | - | - |
| 16 | - | - | 100,00 |
| 8 | 3,45 | 0,64 | 99,36 |
| 4 | 7,13 | 1,32 | 98,04 |
| 2 | 5,67 | 1,05 | 96,99 |
| 1 | 7,62 | 1,41 | 95,57 |
| 0,5 | 37,53 | 6,96 | 88,62 |
| 0,25 | 98,7 | 18,30 | 70,32 |
| 0,125 | 75,66 | 14,03 | 56,29 |
| 0,063 | 68,55 | 12,71 | 43,58 |
| < 0,063 | 235,02 | 43,58 | - |

Gesamtrockenmasse: 539,33 g
Summe: 539,33 g
Siebverlust:
Art der Siebung: Nass

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Sedimentation

Trockenmasse: 48,01 g
Korndichte: 2,670 g/cm³

Dispergierungsmittel: 0,5g Natriumpyrophosphat
Meniskuskorrektur: 1,4 g/cm³

| Uhrzeit | Zeit bis zur Ablesung [h:min:s] | R' [g/cm ³] | R=R'+C _m [g/cm ³] | d [mm] | T [°C] | C _T [g/cm ³] | R+C _T [g/cm ³] | a [Gew.-%] | a _{tot} [Gew.-%] |
|---------|---------------------------------------|----------------------------|---|-----------|-----------|--|--|---------------|------------------------------|
| | 00:00:30 | 28,0 | 29,4 | 0,0570 | 22,1 | 0,42 | 29,8 | 99,3 | 43,3 |
| | 00:01:00 | 27,0 | 28,4 | 0,0412 | 22,1 | 0,42 | 28,8 | 96,0 | 41,8 |
| | 00:02:00 | 25,0 | 26,4 | 0,0303 | 22,1 | 0,42 | 26,8 | 89,3 | 38,9 |
| | 00:05:00 | 20,5 | 21,9 | 0,0208 | 22,1 | 0,42 | 22,3 | 74,3 | 32,4 |
| | 00:15:00 | 16,0 | 17,4 | 0,0129 | 22,1 | 0,42 | 17,8 | 59,3 | 25,9 |
| | 00:45:00 | 13,5 | 14,9 | 0,0077 | 22,1 | 0,42 | 15,3 | 51,0 | 22,2 |
| | 02:00:00 | 9,5 | 10,9 | 0,0050 | 22,0 | 0,40 | 11,3 | 37,6 | 16,4 |
| | 06:00:00 | 5,5 | 6,9 | 0,0030 | 22,3 | 0,46 | 7,4 | 24,5 | 10,7 |
| | 24:00:00 | 4,0 | 5,4 | 0,0015 | 21,7 | 0,34 | 5,7 | 19,1 | 8,3 |

Beiwerte

| | | | |
|------------------------------|--|--------|---------|
| Bodenart: | Schluff, mittelsandig, feinsandig, schwach tonig, schwach grobsandig | | |
| Kürzel: | U, ms, fs, f', gs' | Anteil | [Gew %] |
| Bodengruppe: | | T | 9,19 |
| Frostempfindlichkeitsklasse: | (n.b.) | U | 34,38 |
| Verdichtungsfähigkeit: | (n.b.) | S | 53,41 |
| U (Ungleichförmigkeitszahl): | 59,7 | G | 3,01 |
| C (Krümmungszahl): | 0,8 | | |

Schüttkorn (n. Bieske, 1961): 2 - 3,15 mm
Filterschlitzweite (n. Bieske, 1961): n.b.

| | | |
|--|-----------------|---------------------|
| Kf nach Beyer, 1964 | (d10 <= 0.06) | |
| Kf nach Hazen, 1893 | (d10 zu klein) | |
| Kf nach Zieschang, 1964 | (d10 < 0.1) | |
| Kf nach Seelheim, 1880 | (d10 < 0.1) | |
| Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ¹ | 3,29 E-08 (m/s) | schwach durchlässig |
| Kf nach Mallet & Pacquant, 1954 ² | 4,59 E-08 (m/s) | schwach durchlässig |

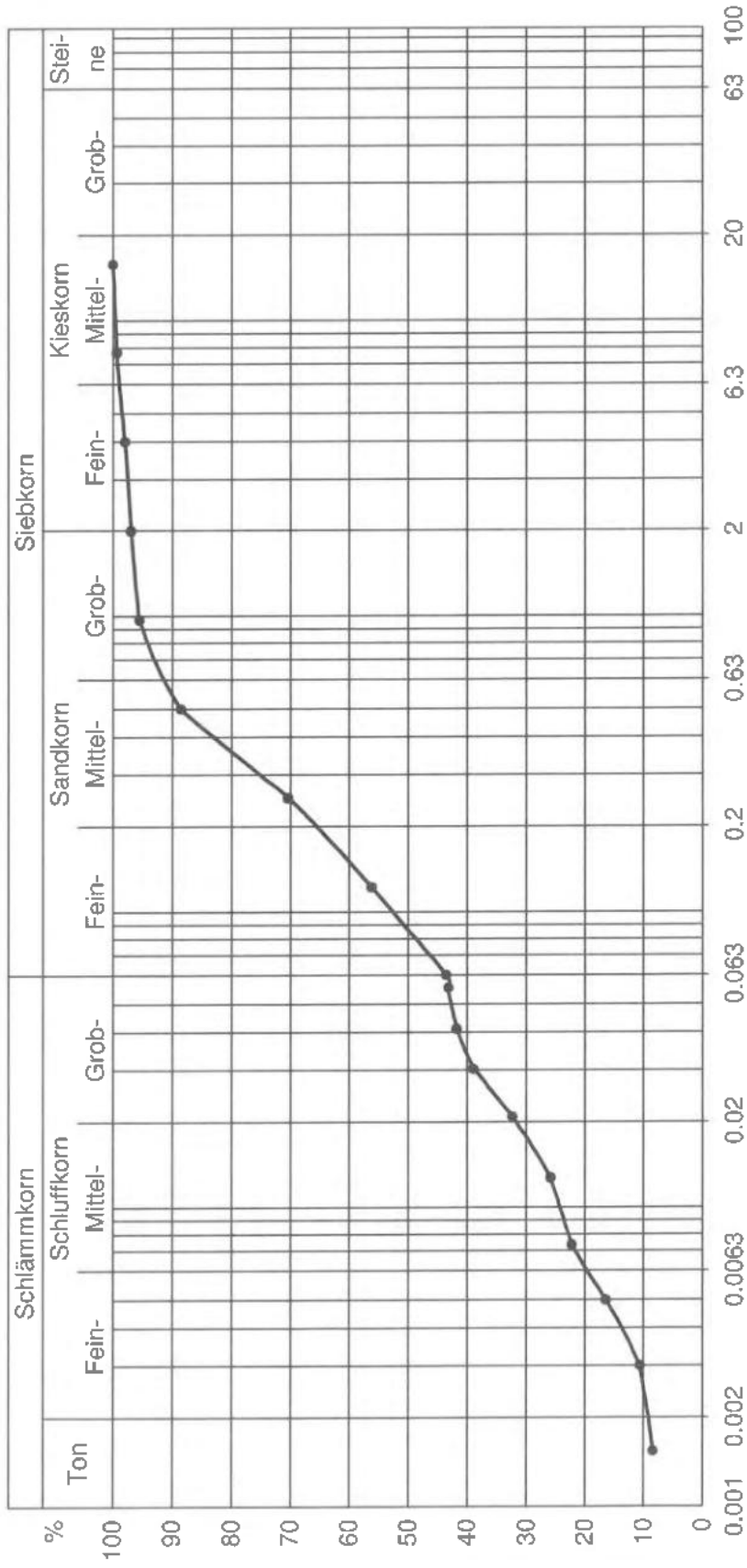
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Kornsummenkurve nach DIN 18123

Projekt: 5870799 / Krefeld, Niepkuhlen
 Probenbez.: 210929888 / MP 118

Datum:
Tiefe:

Ort:



Bodenart Bd-Gruppe U C T U S G Kf(Beyer)

U, ms, fs, t', gs' 59,7 0,8 9 34 54 3 n.b.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

Dr. Strotmann
Umweltberatung GmbH
Frau Laura Wippermann
Bockumer Platz 5a
47800 Krefeld

Prüfbericht 5432812
Auftrags Nr. 5887912
Kunden Nr. 3298800

Herr Dr. Dennis Mo
Telefon +49 2366-305 636
Fax +49 2366-305 611
Dennis.Mo@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Am Technologiepark 10
D-45699 Herten



Herten, den 31.08.2021

Ihr Auftrag/Projekt: Krefeld, Niepkuhlen
Ihr Bestellzeichen: KR 027/2021 RS
Ihr Bestelldatum: 24.08.2021

Prüfzeitraum von 25.08.2021 bis 30.08.2021
erste laufende Probennummer 210984899
Probeneingang am 25.08.2021

Die Analytik der leichtflüchtigen Verbindungen erfolgte aus der nicht stabilisierten Originalprobe.

Dieser (e)Prüfbericht wurde elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.A. Dr. Dennis Mo
Customer Service

i.V. Katja Großmann
Customer Service

Seite 1 von 5

Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Prüfbericht Nr. 5432812
Auftrag Nr. 5887912

Seite 2 von 5
31.08.2021

| Parameter | Einheit | | | Bestimmungs Methode | Lab |
|----------------------------------|------------|---------------|------------|---------------------|-----------------------|
| -grenze | | | | | |
| Proben durch IF-Kurier abgeholt | | Matrix: Boden | | | |
| Probennummer | | 210984899 | 210985402 | | |
| Bezeichnung | | MP 108-109 | MP 111-115 | | |
| Eingangsdatum: | | 25.08.2021 | 25.08.2021 | | |
| Feststoffuntersuchungen : | | | | | |
| Trockensubstanz | Masse-% | 29,8 | 75,7 | 0,1 | DIN EN 14346 HE |
| Cyanide, ges. | mg/kg TR | 0,7 | 0,2 | 0,1 | DIN EN ISO 17380 HE |
| TOC | Masse-% TR | 19,1 | 2,0 | 0,1 | DIN EN 15936 HE |
| Metalle im Feststoff : | | | | | |
| Königswasseraufschluß | | | | | DIN EN 13657 HE |
| Arsen | mg/kg TR | 50 | 13 | 2 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Blei | mg/kg TR | 120 | 48 | 2 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Cadmium | mg/kg TR | 2,2 | 0,7 | 0,2 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Chrom | mg/kg TR | 65 | 41 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Kupfer | mg/kg TR | 94 | 19 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Nickel | mg/kg TR | 49 | 26 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Quecksilber | mg/kg TR | 0,3 | 0,2 | 0,1 | DIN EN 1483 HE |
| Thallium | mg/kg TR | 0,5 | 0,3 | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 HE |
| Zink | mg/kg TR | 200 | 120 | 1 | DIN EN ISO 11885 HE |
| KW-Index C10-C40 | mg/kg TR | 580 | 36 | 10 | DIN EN 14039 HE |
| KW-Index C10-C22 | mg/kg TR | 66 | < 10 | 10 | DIN EN 14039 HE |
| KW-Chromatogramm | | | | | HE |
| EOX | mg/kg TR | < 0,5 | < 0,5 | 0,5 | DIN 38414-17 HE |
| LHKW Headspace : | | | | | |
| cis-1,2-Dichlorethen | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Dichlormethan | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Tetrachlormethan | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| 1,1,1-Trichlorethan | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Trichlorethen | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Tetrachlorethen | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Trichlormethan | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 HE |
| Summe nachgewiesener LHKW | mg/kg TR | - | - | | HE |

Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Prüfbericht Nr. 5432812
Auftrag Nr. 5887912

Seite 3 von 5
31.08.2021

| | | |
|--------------|------------|------------|
| Probennummer | 210984899 | 210985402 |
| Bezeichnung | MP 108-109 | MP 111-115 |

BTEX Headspace :

| | | | | | | |
|---------------------------|----------|--------|--------|------|------------------|----|
| Benzol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Toluol | mg/kg TR | < 0,01 | 0,04 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Ethylbenzol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,2-Dimethylbenzol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,3+1,4-Dimethylbenzol | mg/kg TR | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe Xylole | mg/kg TR | - | - | | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe BTEX | mg/kg TR | - | 0,04 | | | HE |
| Styrol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| iso-Propylbenzol | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe nachgewiesener BTEX | mg/kg TR | - | 0,04 | | | HE |

PAK (EPA) :

| | | | | | | |
|------------------------|----------|--------|--------|------|---------------|----|
| Naphthalin | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthylen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Phenanthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Anthracen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoranthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Pyren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Chrysen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Dibenzo(a,h)anthracen | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(g,h,i)perylene | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Summe PAK nach EPA | mg/kg TR | - | - | | DIN ISO 18287 | HE |

PCB :

| | | | | | | |
|------------------------|----------|---------|---------|-------|--------------|----|
| PCB 28 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 52 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 101 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 118 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 138 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 153 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 180 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| Summe 6 PCB (DIN) | mg/kg TR | - | - | | DIN 38414-20 | HE |
| Summe PCB nachgewiesen | mg/kg TR | - | - | | | HE |

Krefeld, Niepkühlen
KR 027/2021 RS

Prüfbericht Nr. 5432812
Auftrag Nr. 5887912

Seite 4 von 5
31.08.2021

| | | |
|--------------|------------|------------|
| Probennummer | 210984899 | 210985402 |
| Bezeichnung | MP 108-109 | MP 111-115 |

Eluatuntersuchungen :

| | | | | | |
|--|------|---------|---------|------------------|-----------------------|
| Eluatansatz | | | | DIN EN 12457-4 | HE |
| pH-Wert | 7,4 | 8,3 | | DIN EN ISO 10523 | HE |
| Elektr.Leitfähigkeit (25°C) μ S/cm | 448 | 37 | 1 | DIN EN 27888 | HE |
| Chlorid | mg/l | 9 | < 2 | 2 | DIN ISO 15923-1 HE |
| Sulfat | mg/l | 190 | < 5 | 5 | DIN ISO 15923-1 HE |
| Cyanide, ges. | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 14403-2 HE |
| Phenol-Index, wdf. | mg/l | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 14402 HE |

Metalle im Eluat :

| | | | | | |
|-------------|------|----------|----------|--------|---------------------|
| Arsen | mg/l | 0,006 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Blei | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Cadmium | mg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Chrom | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Kupfer | mg/l | 0,006 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Nickel | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 11885 HE |
| Quecksilber | mg/l | < 0,0002 | < 0,0002 | 0,0002 | DIN EN ISO 12846 HE |
| Zink | mg/l | 0,02 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 11885 HE |

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

| | |
|--------------------|---------|
| DIN 38414-17 | 2017-01 |
| DIN 38414-20 | 1996-01 |
| DIN EN 12457-4 | 2003-01 |
| DIN EN 13657 | 2003-01 |
| DIN EN 14039 | 2005-01 |
| DIN EN 14346 | 2007-03 |
| DIN EN 1483 | 2007-07 |
| DIN EN 15936 | 2012-11 |
| DIN EN 27888 | 1993-11 |
| DIN EN ISO 10523 | 2012-04 |
| DIN EN ISO 11885 | 2009-09 |
| DIN EN ISO 12846 | 2012-08 |
| DIN EN ISO 14402 | 1999-12 |
| DIN EN ISO 14403-2 | 2012-10 |
| DIN EN ISO 17294-2 | 2014-12 |
| DIN EN ISO 17380 | 2013-10 |
| DIN EN ISO 22155 | 2016-07 |
| DIN ISO 15923-1 | 2014-07 |
| DIN ISO 18287 | 2006-05 |

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

Krefeld, Niepkuhlen
KR 027/2021 RS

Prüfbericht Nr. 5432812
Auftrag Nr. 5887912

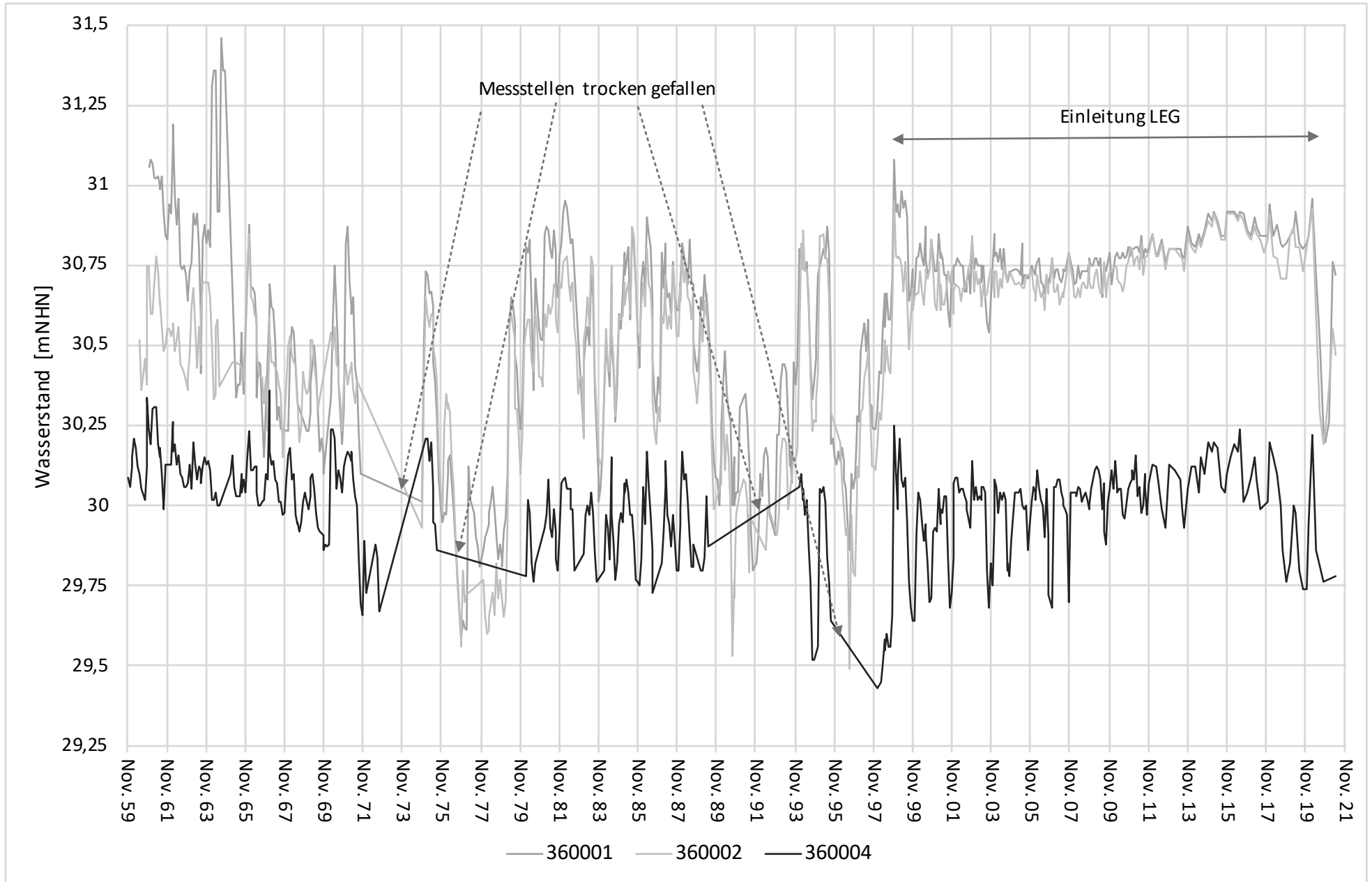
Seite 5 von 5
31.08.2021

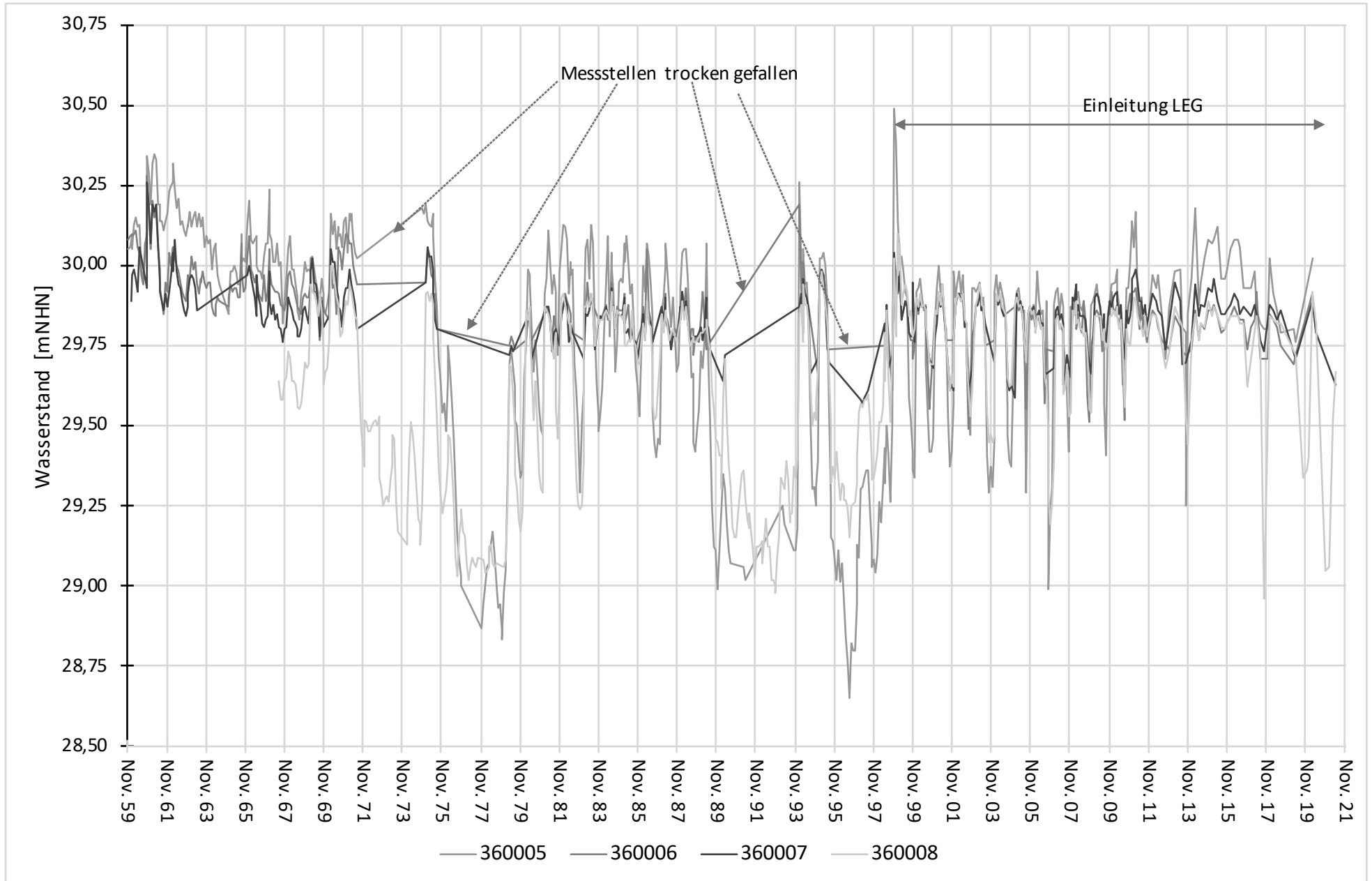
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

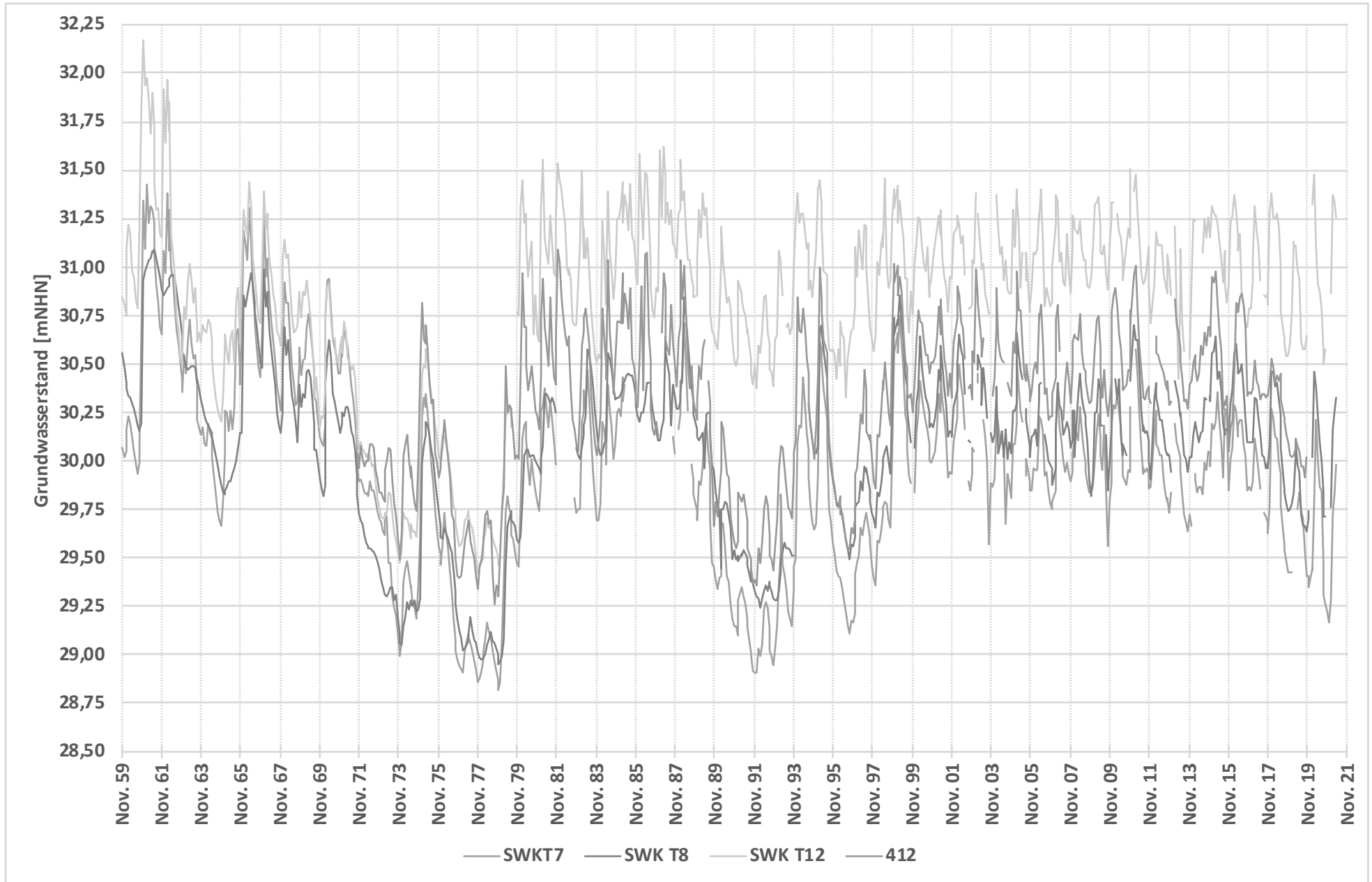
*** Ende des Berichts ***

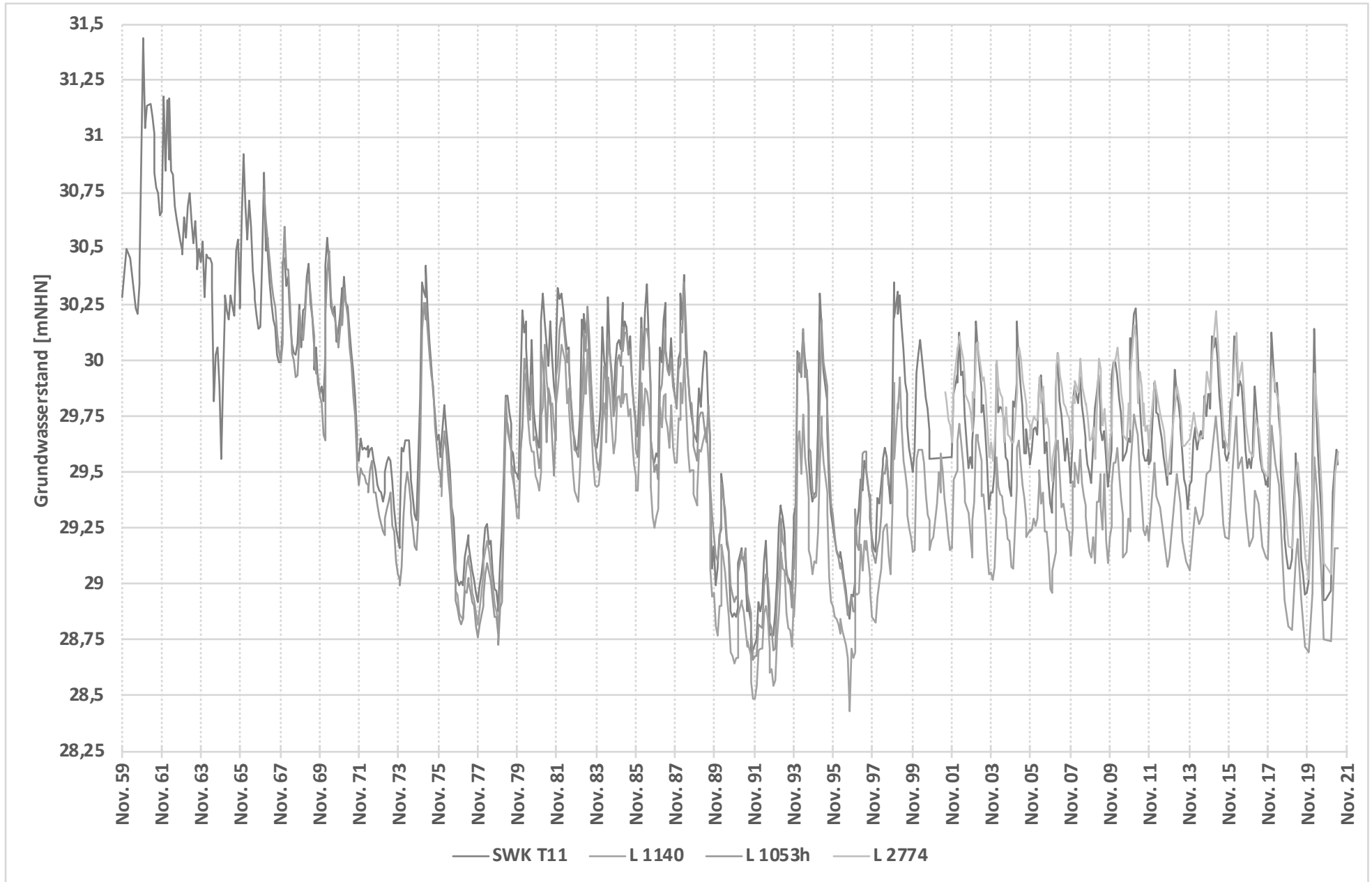
Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

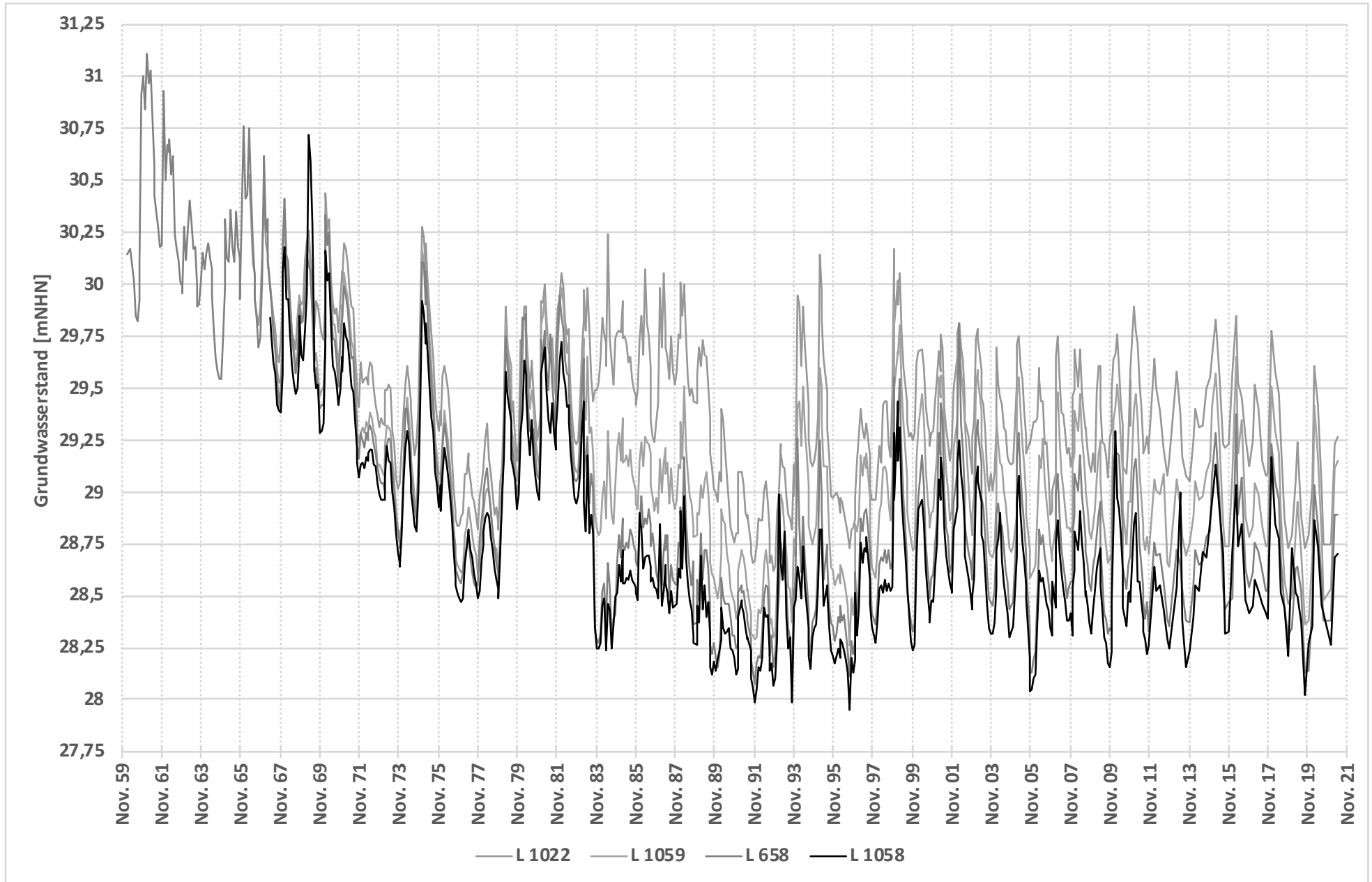
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

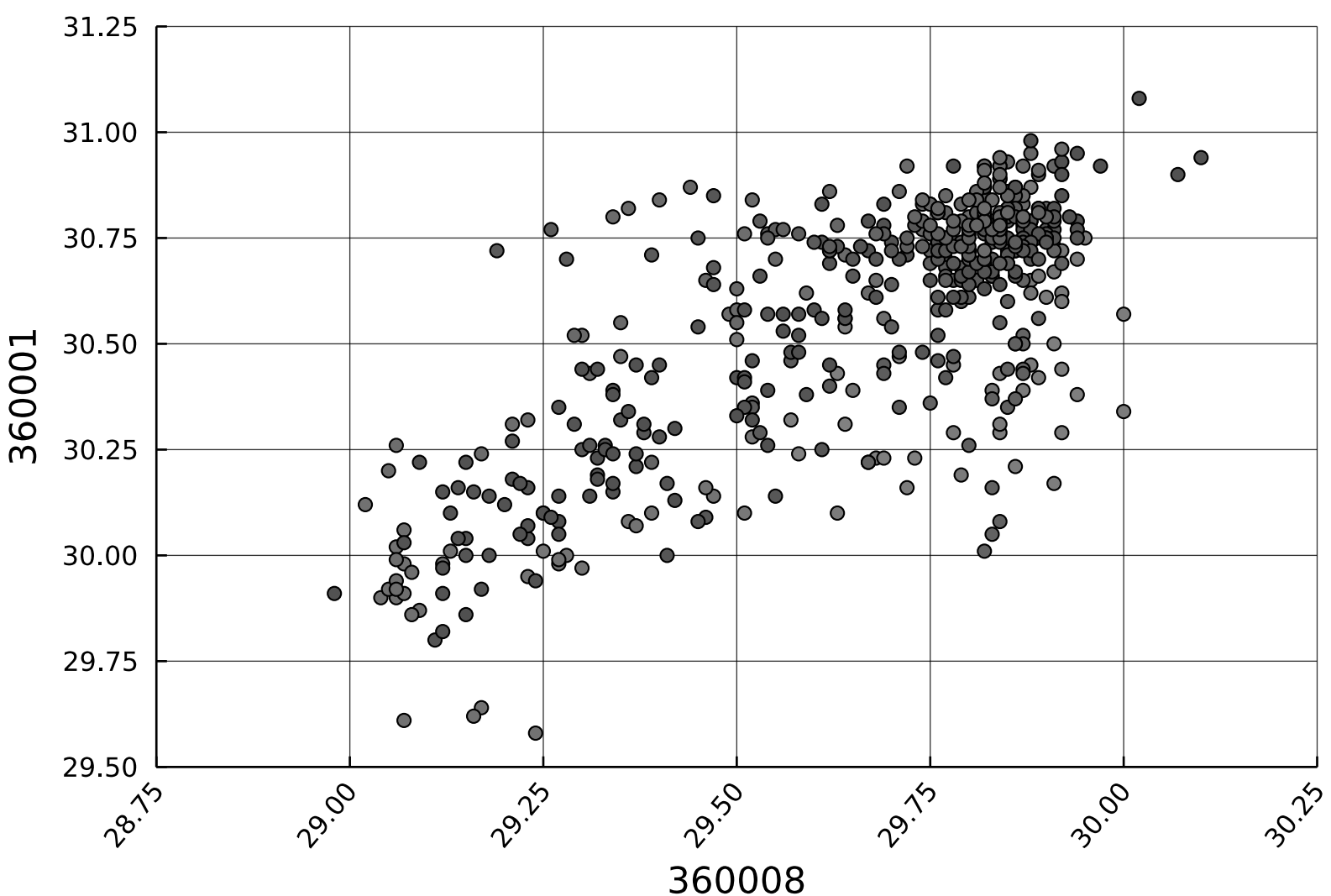


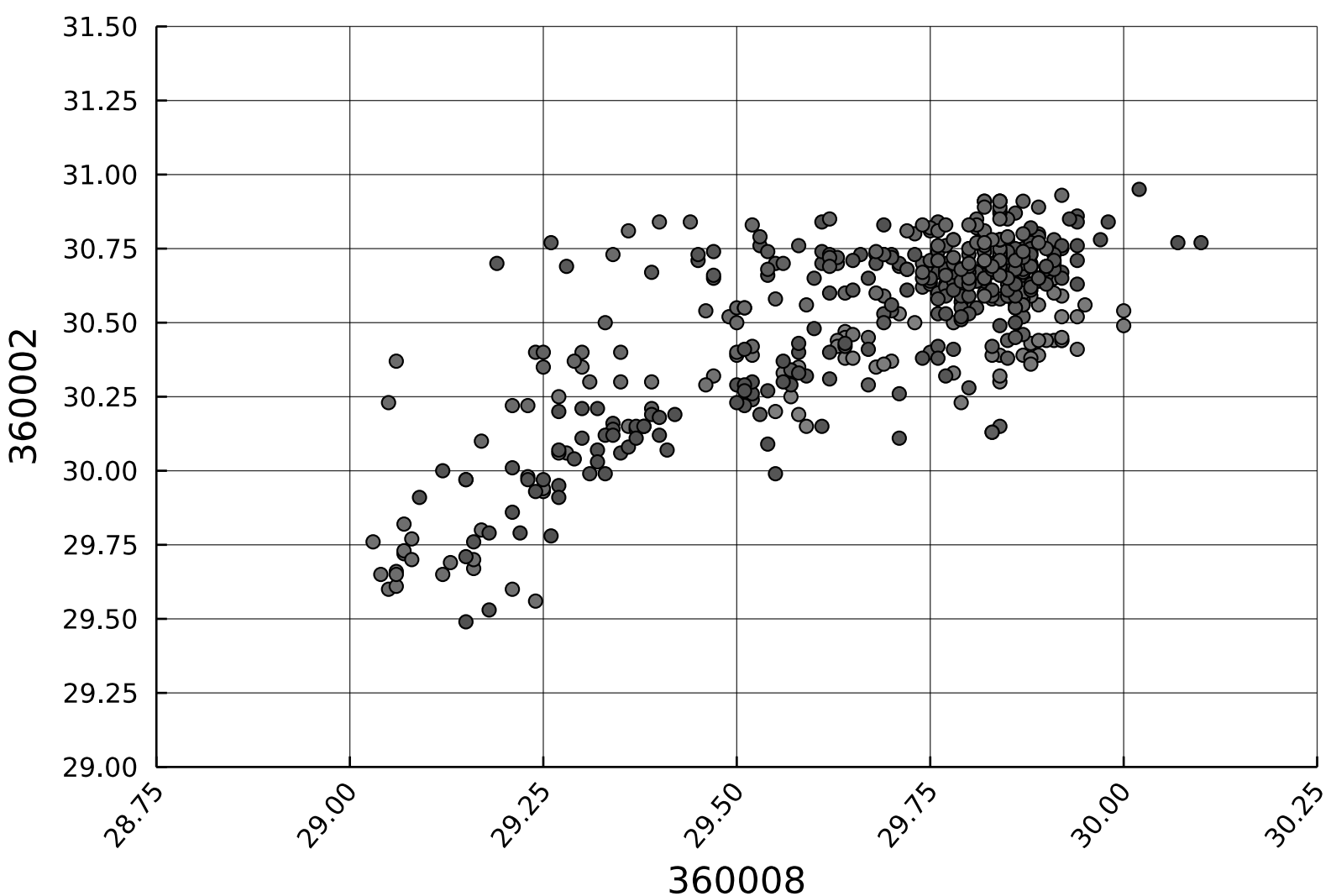


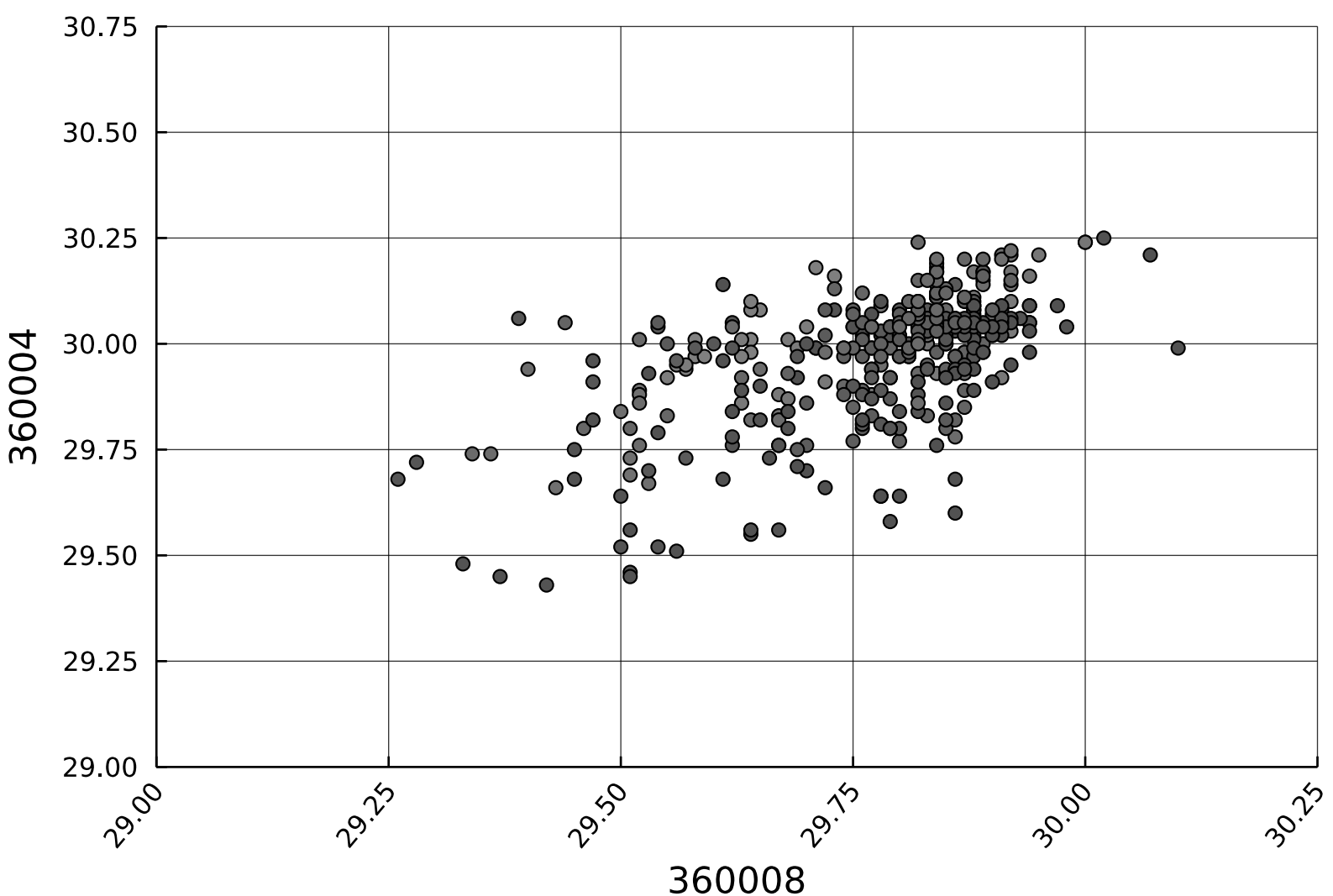


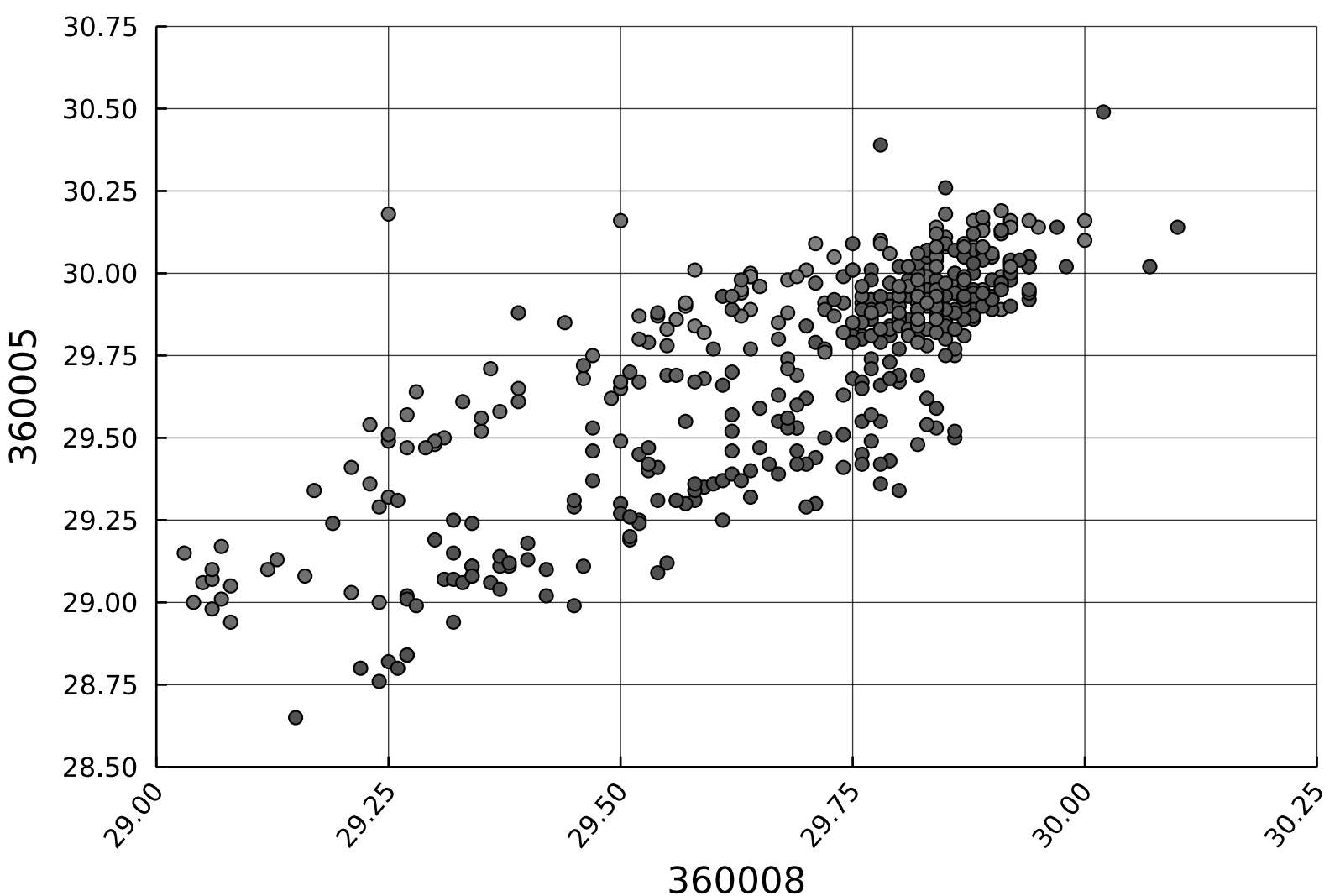


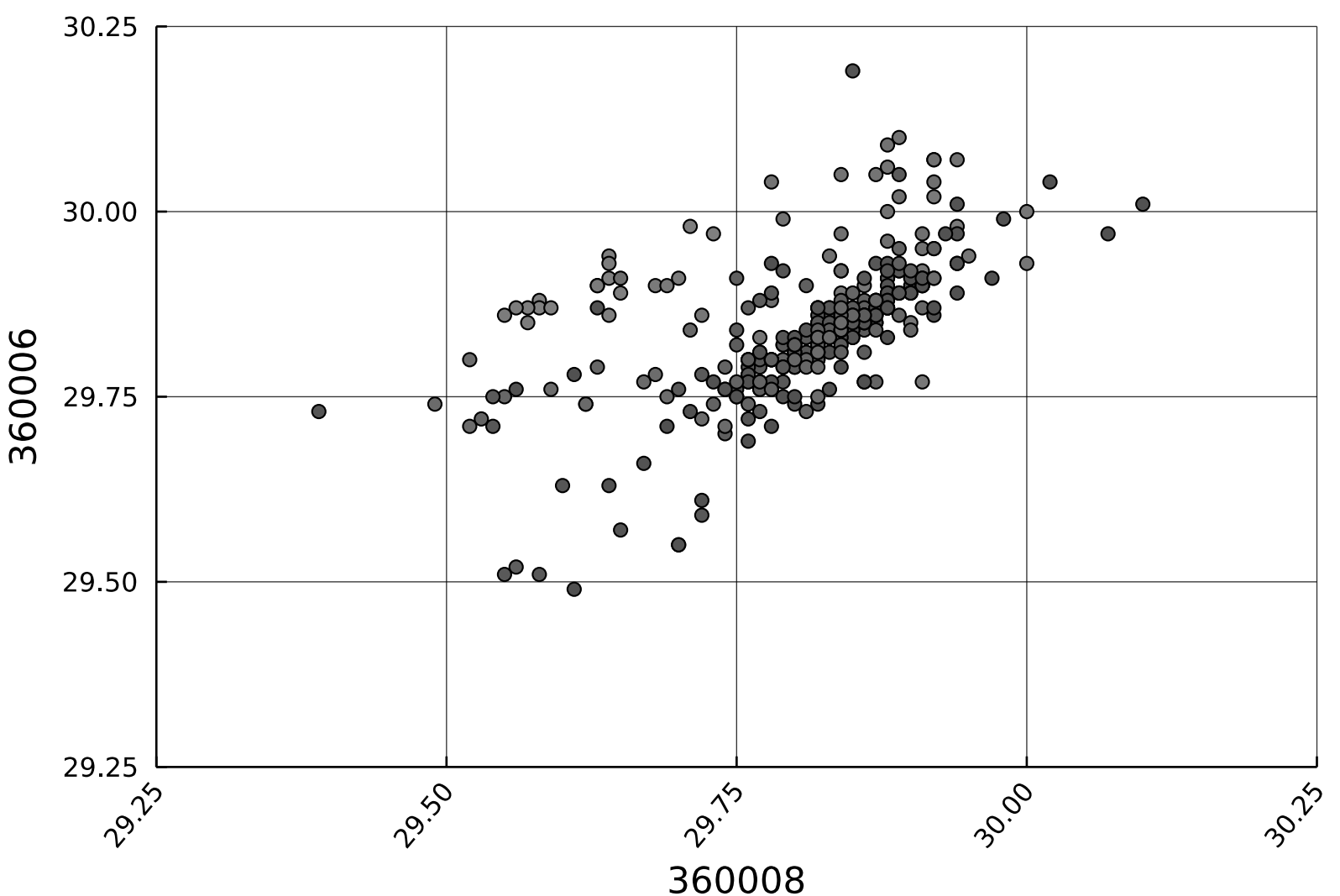


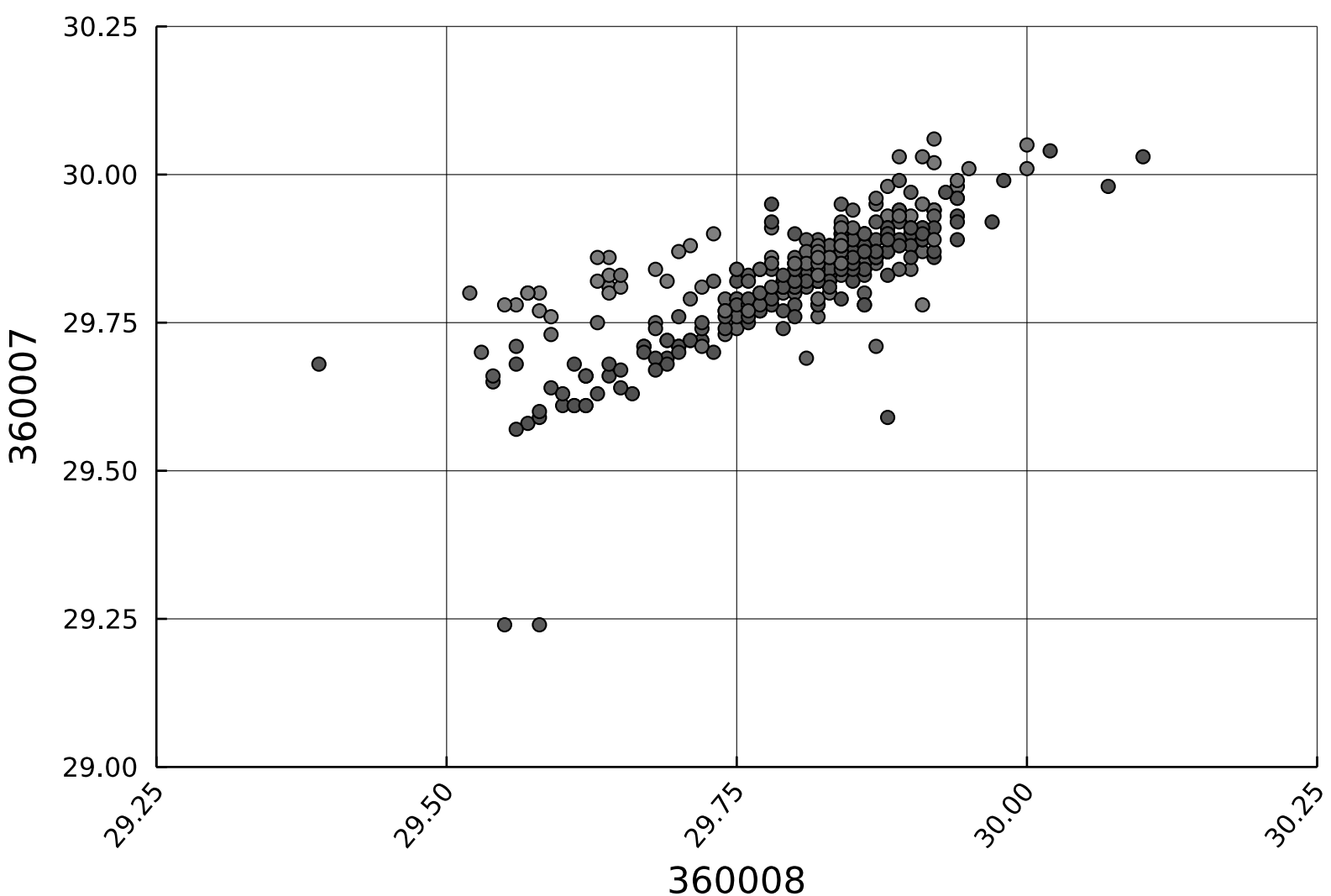


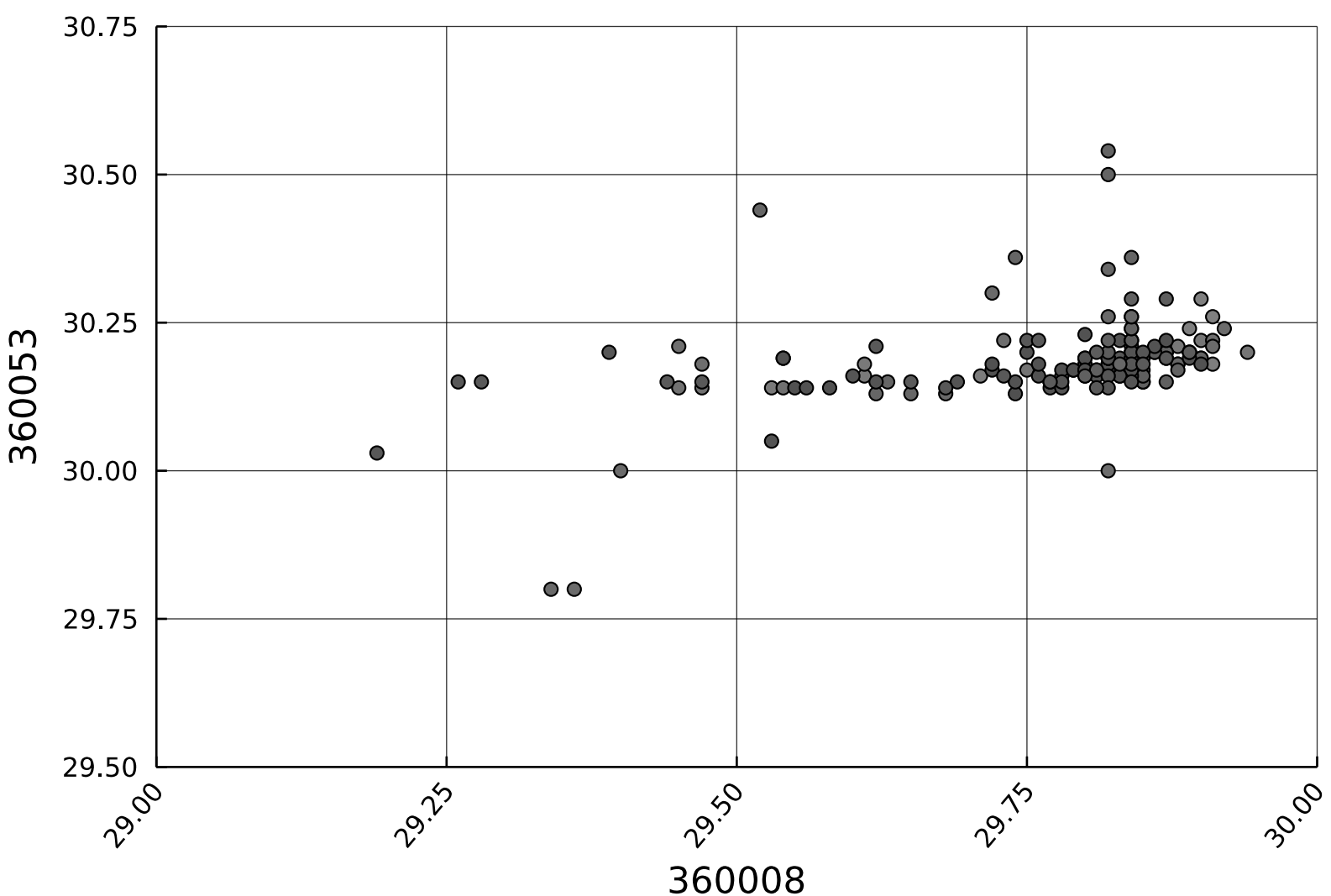


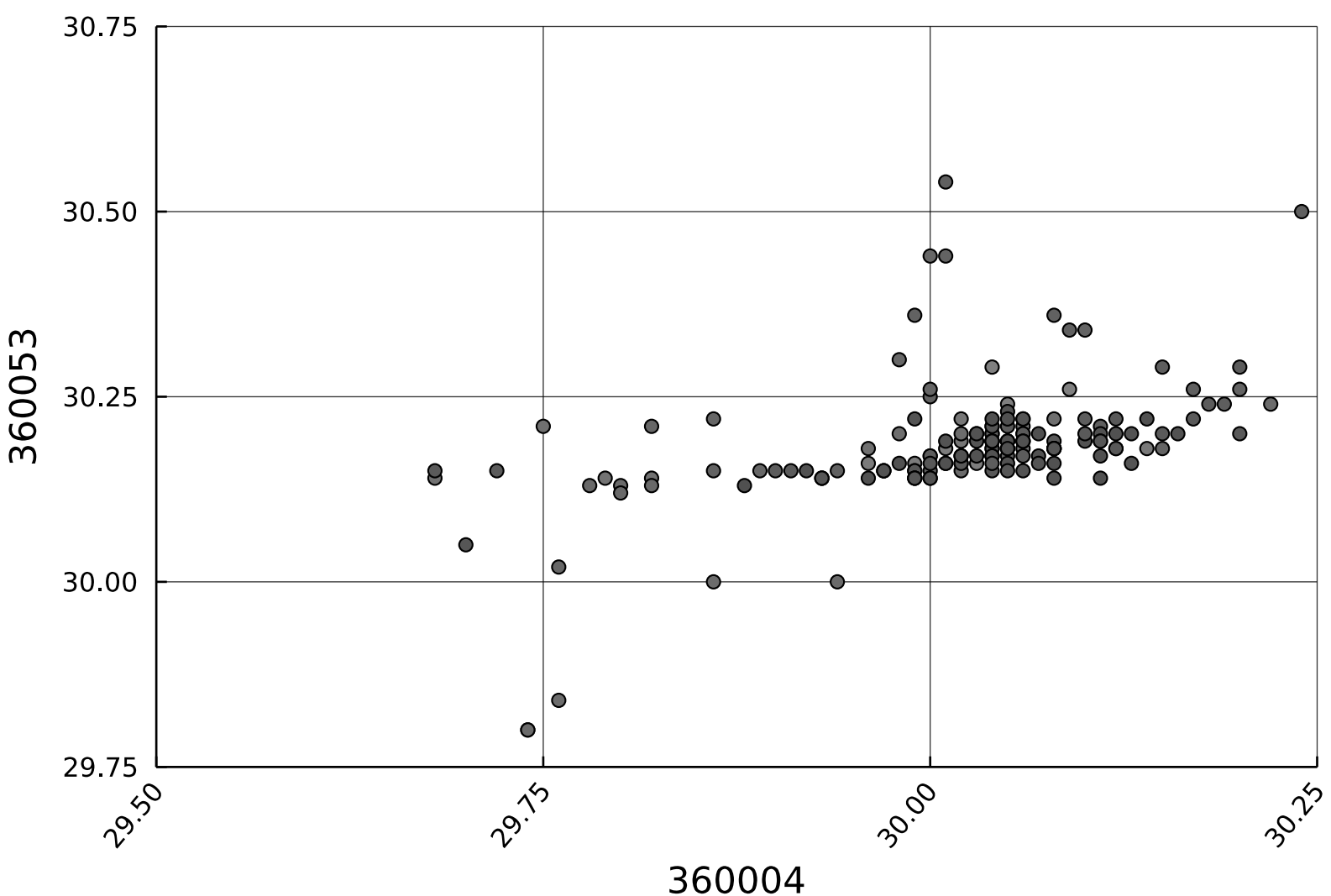


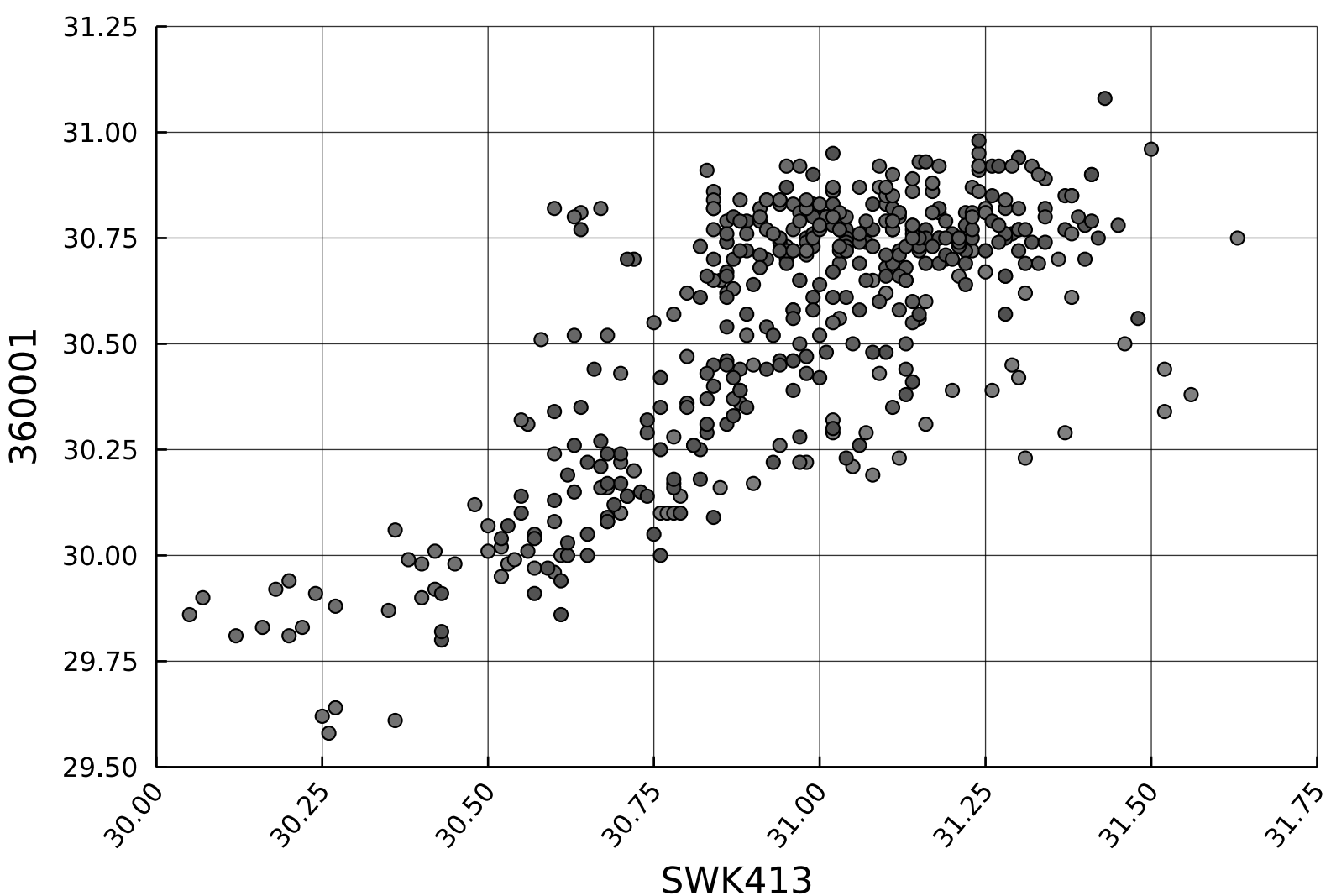


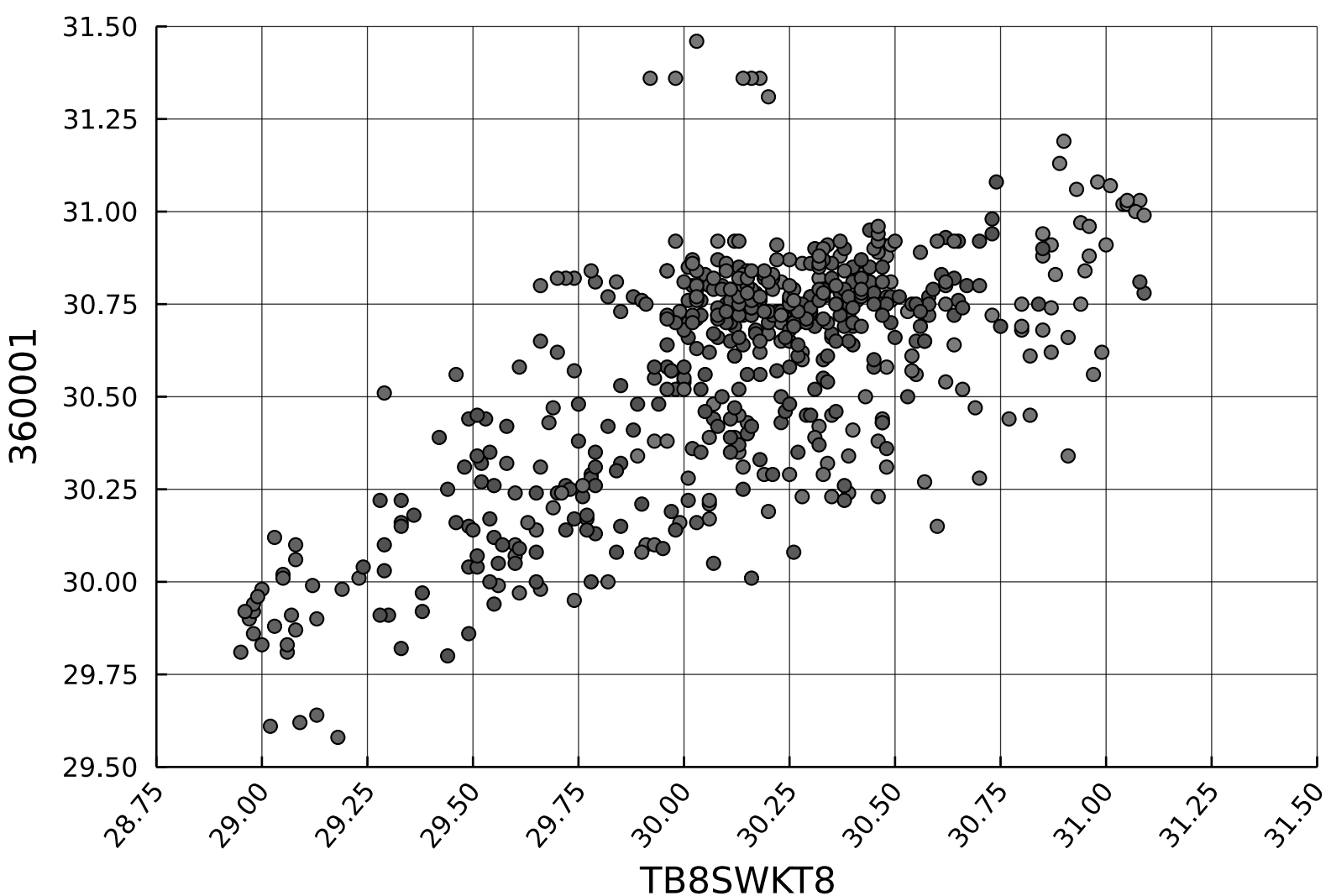


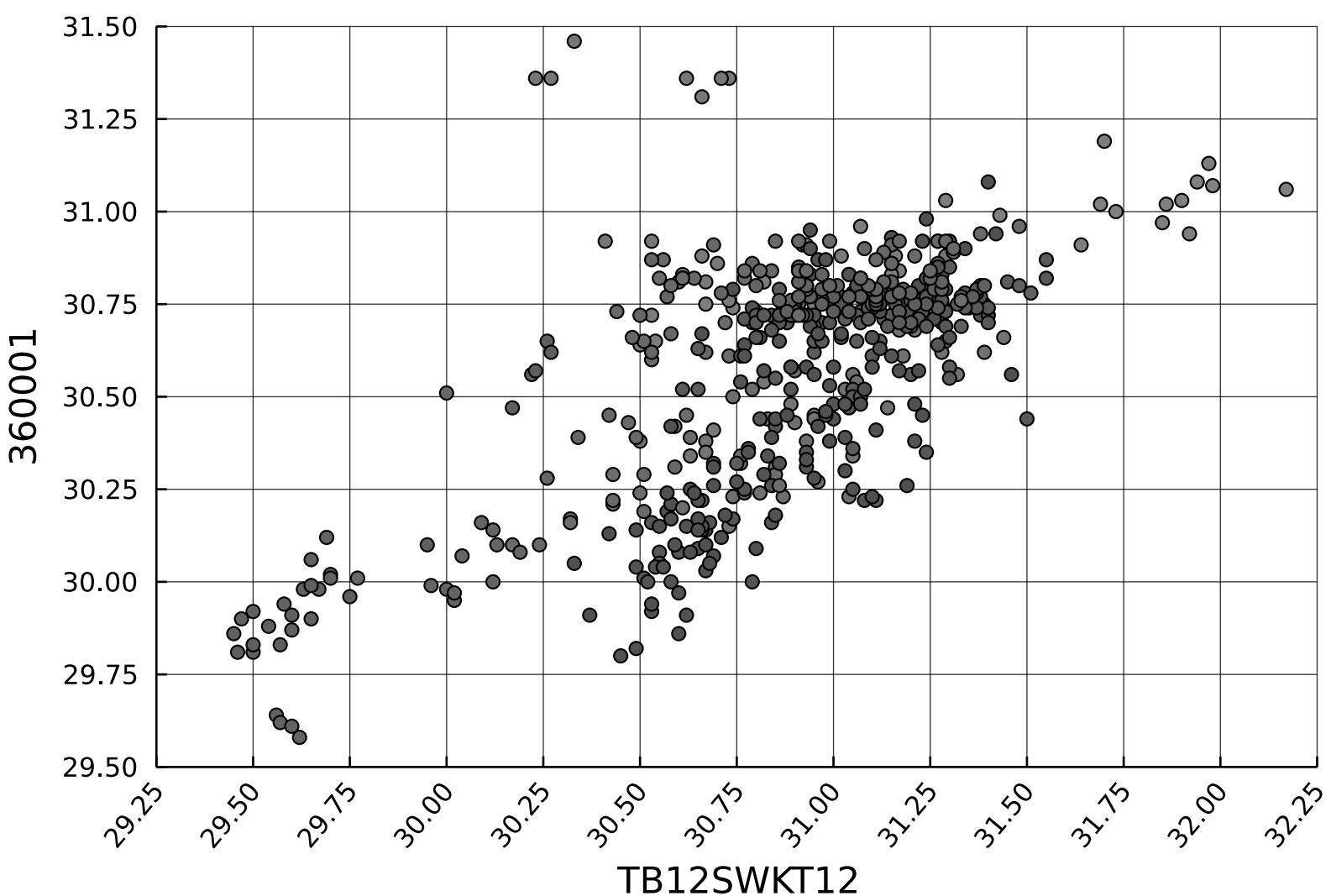


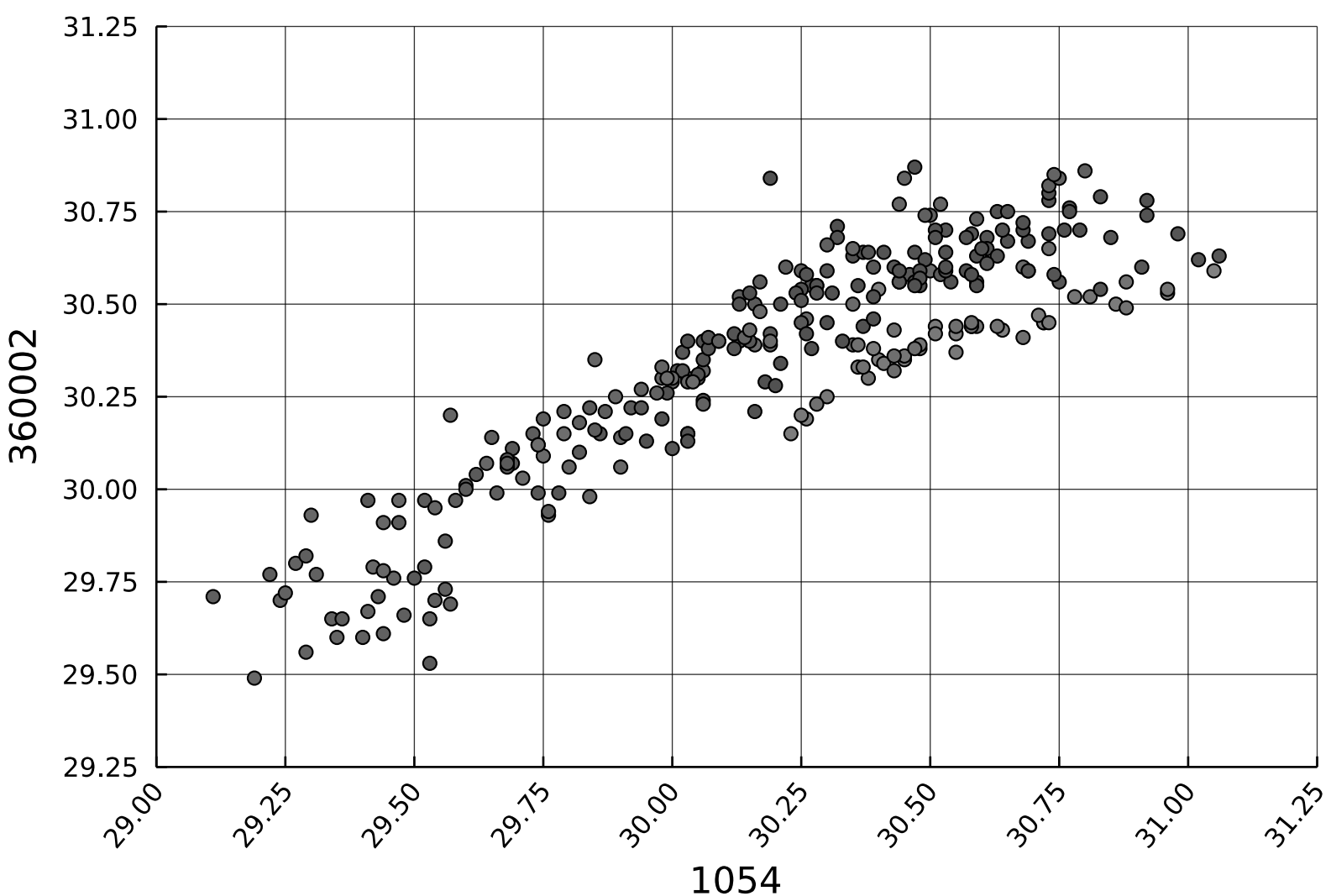


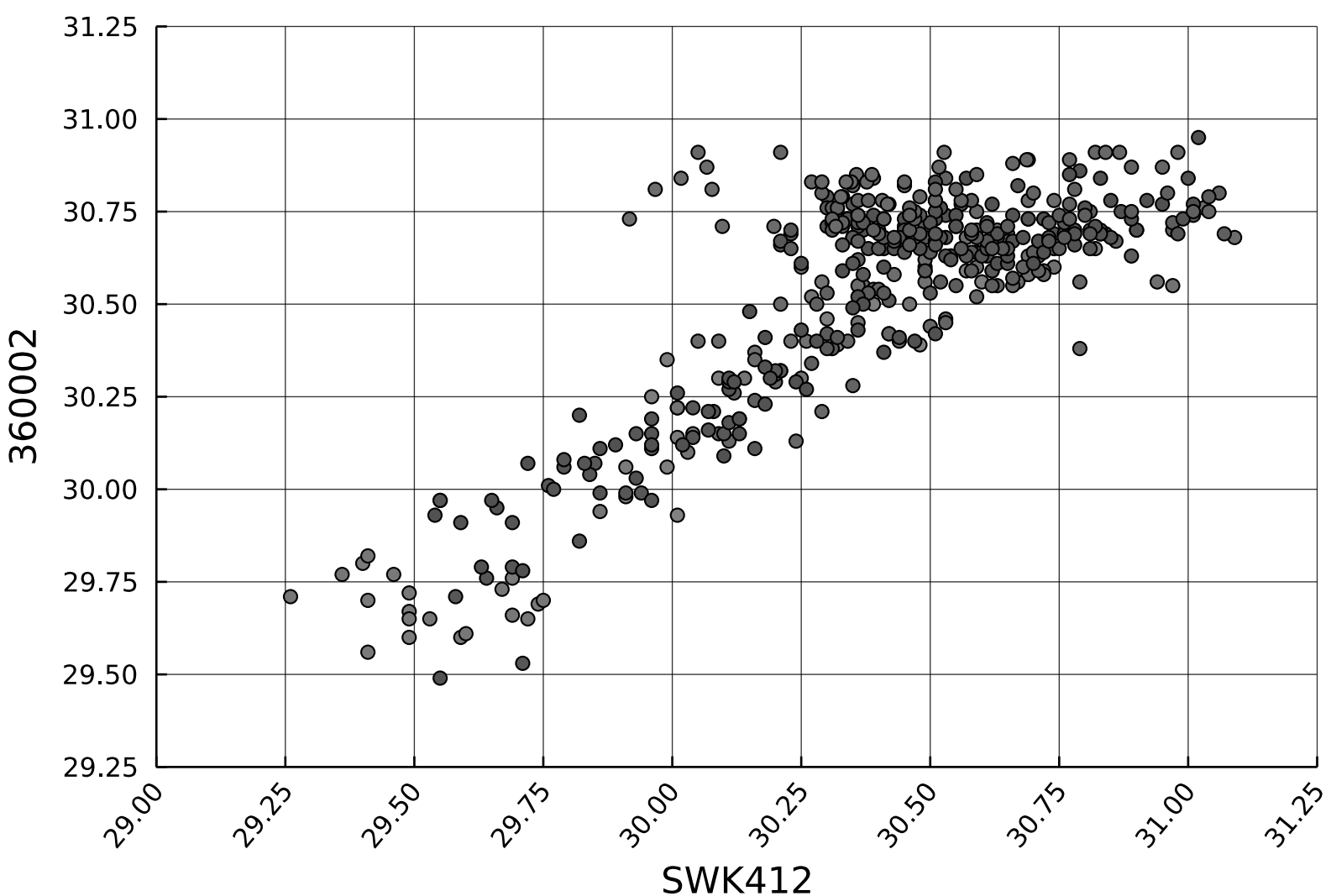


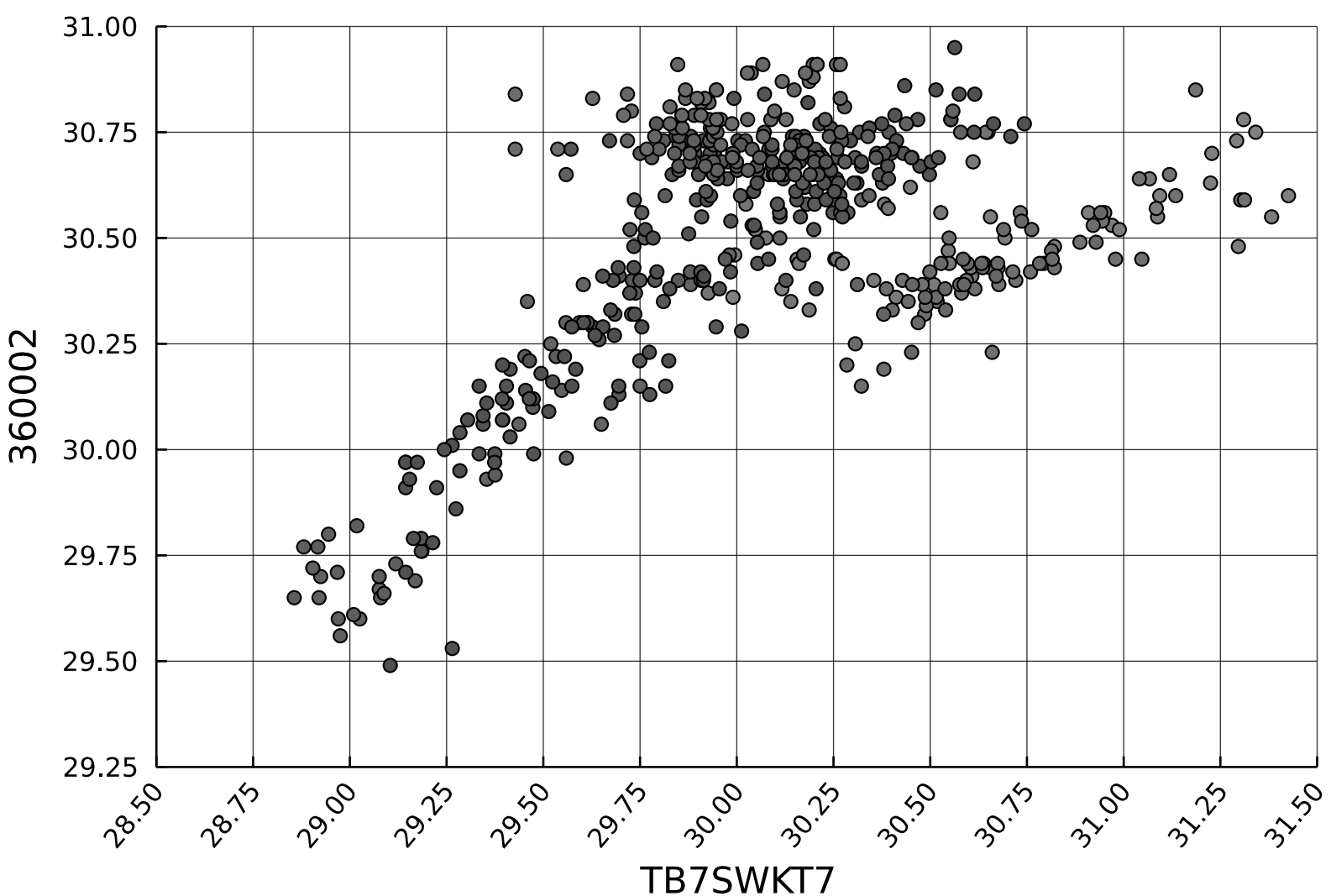


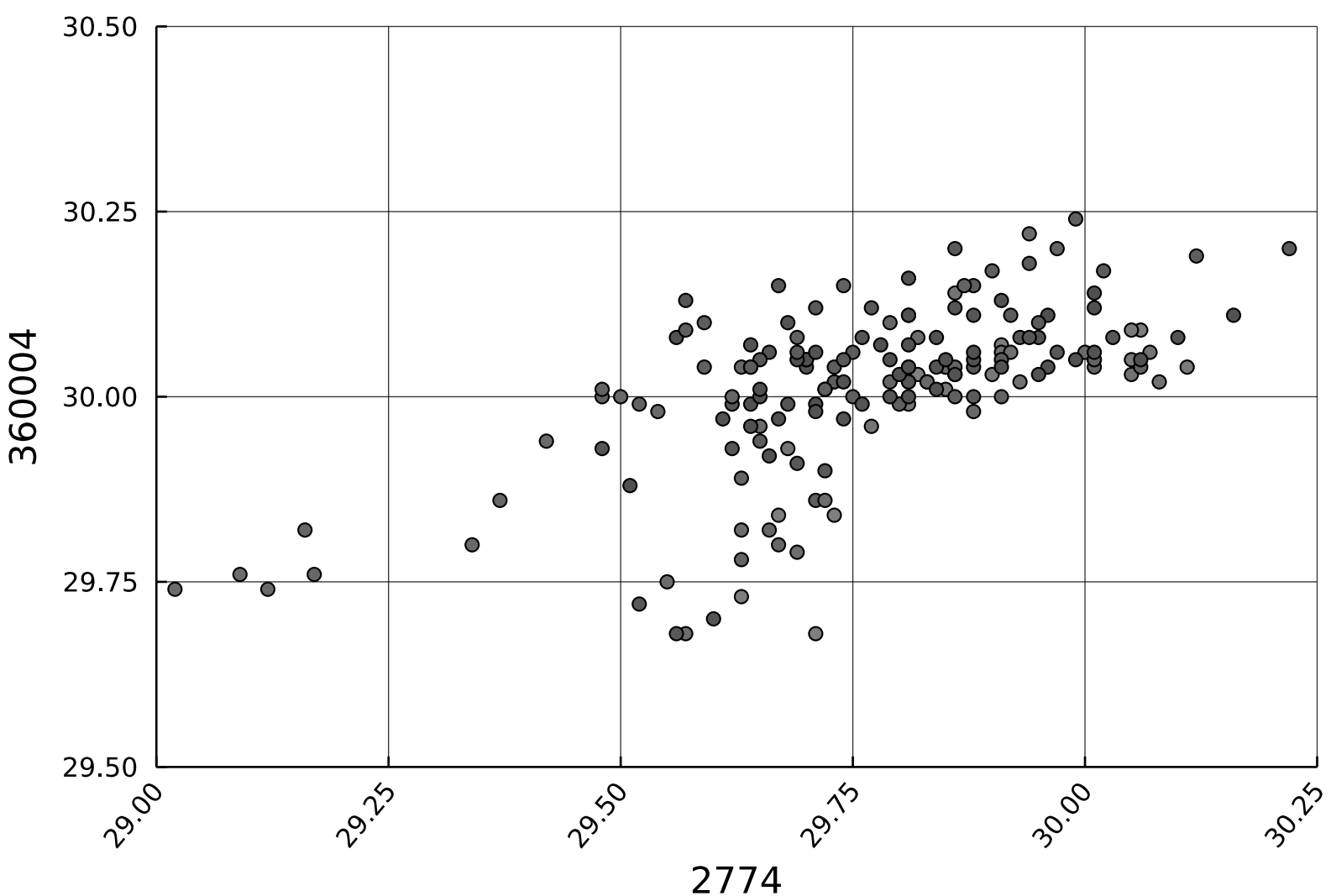


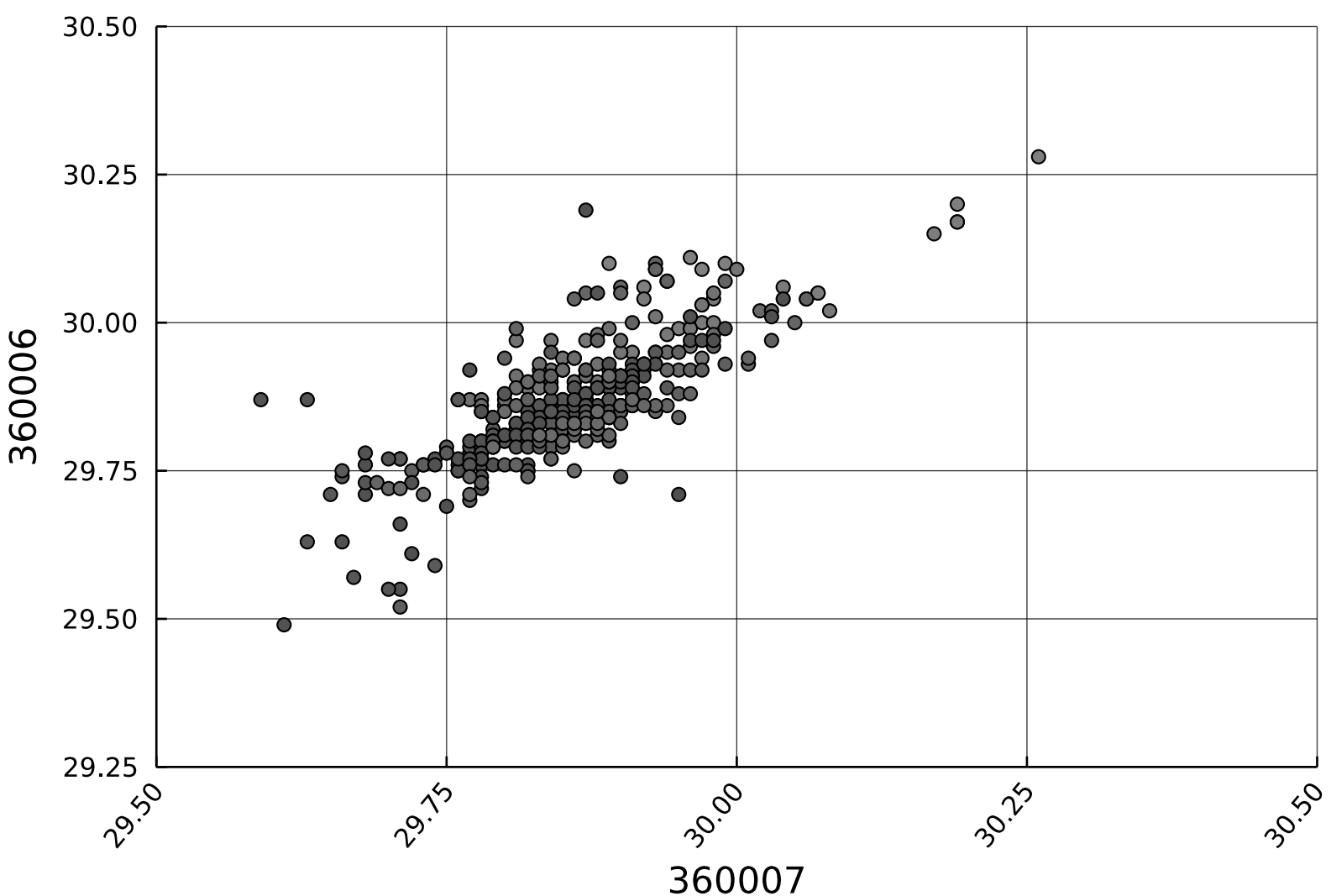


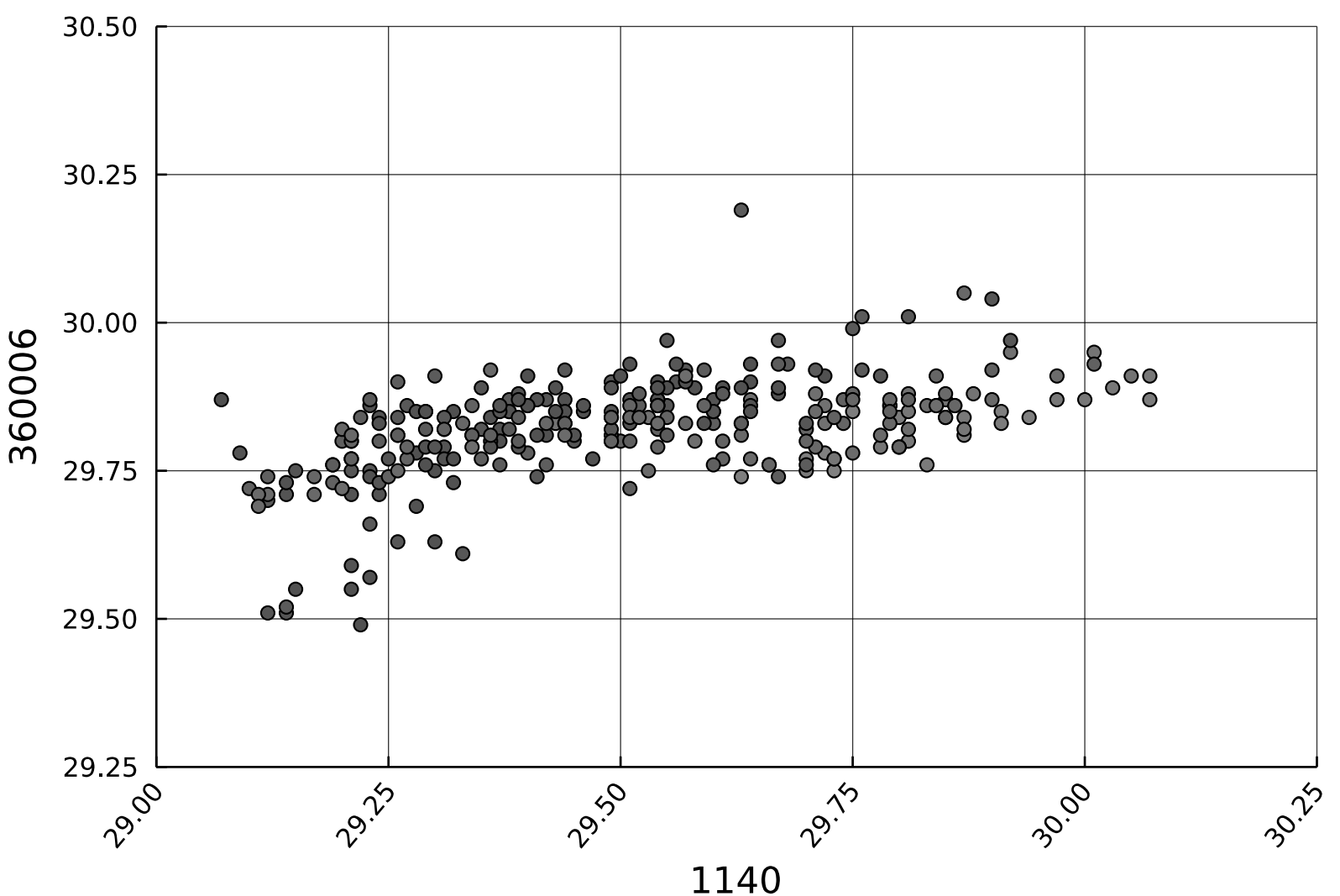


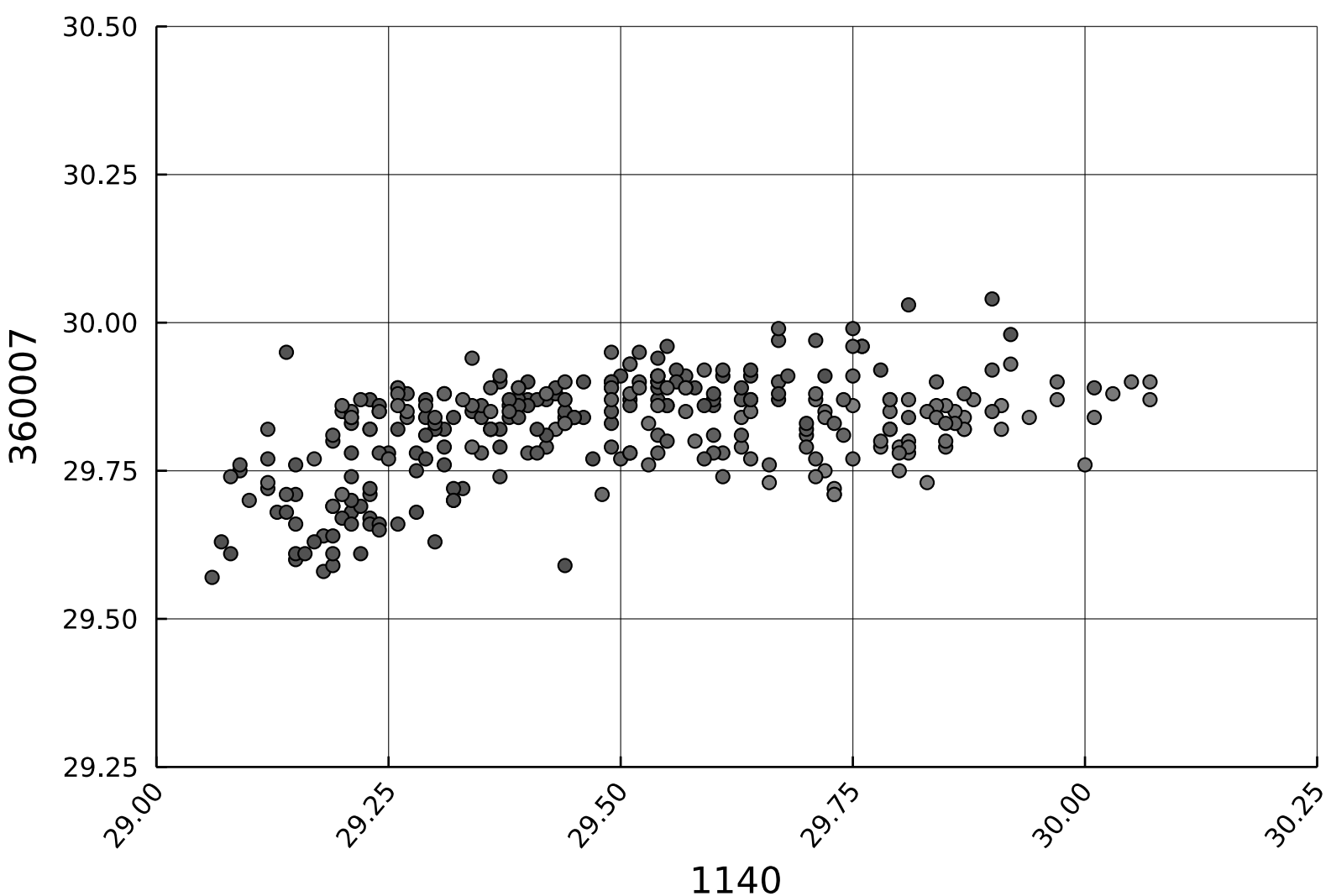


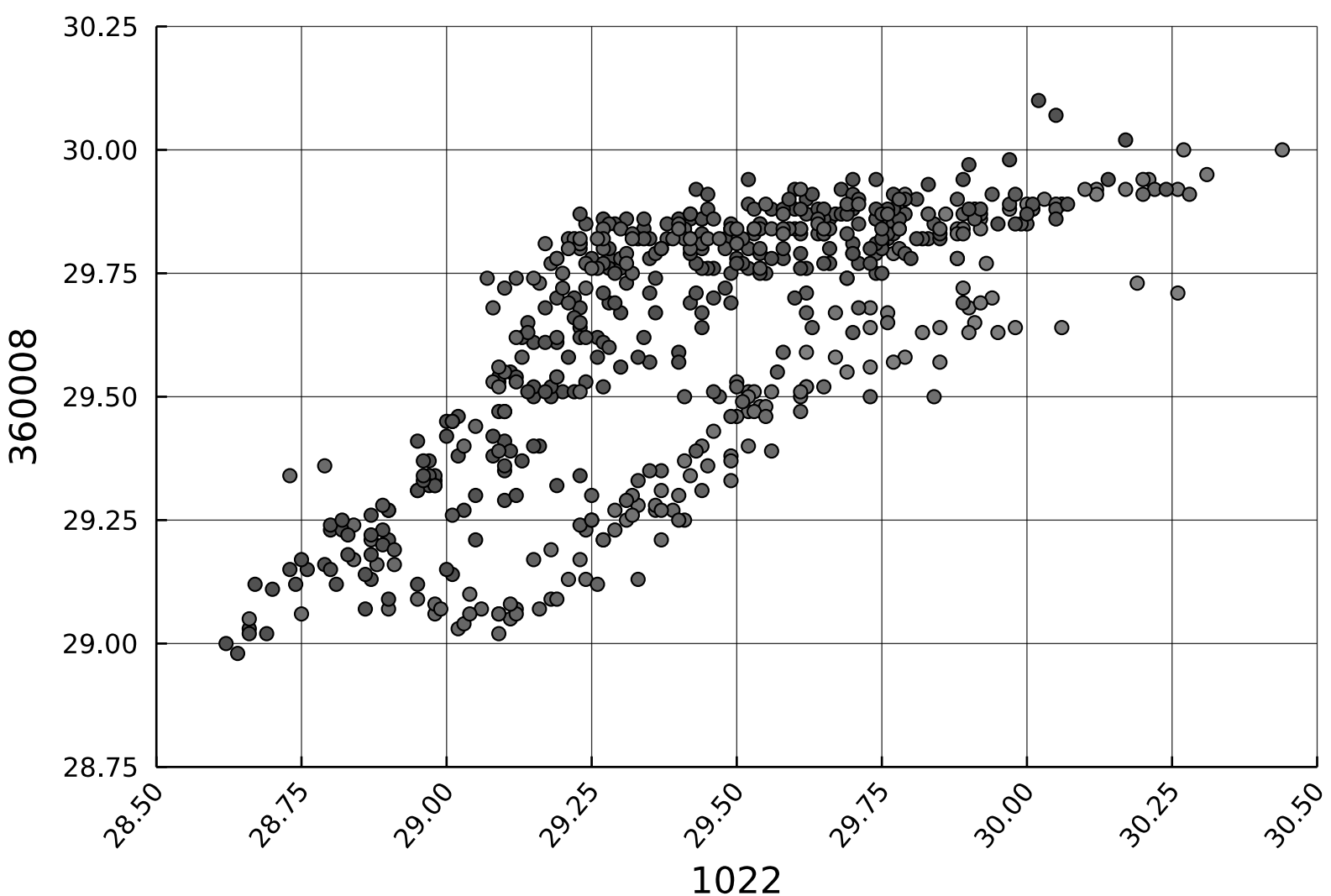


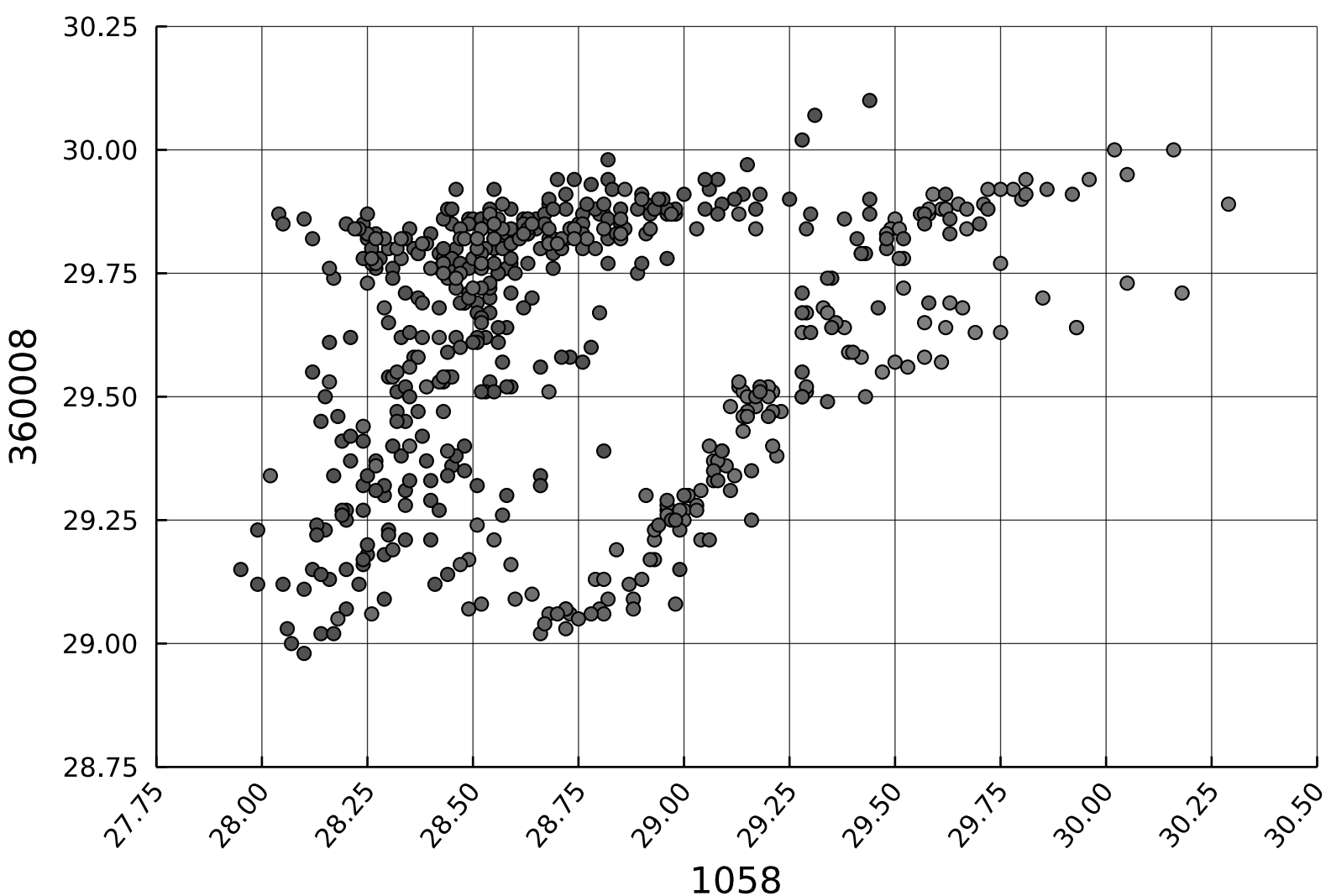


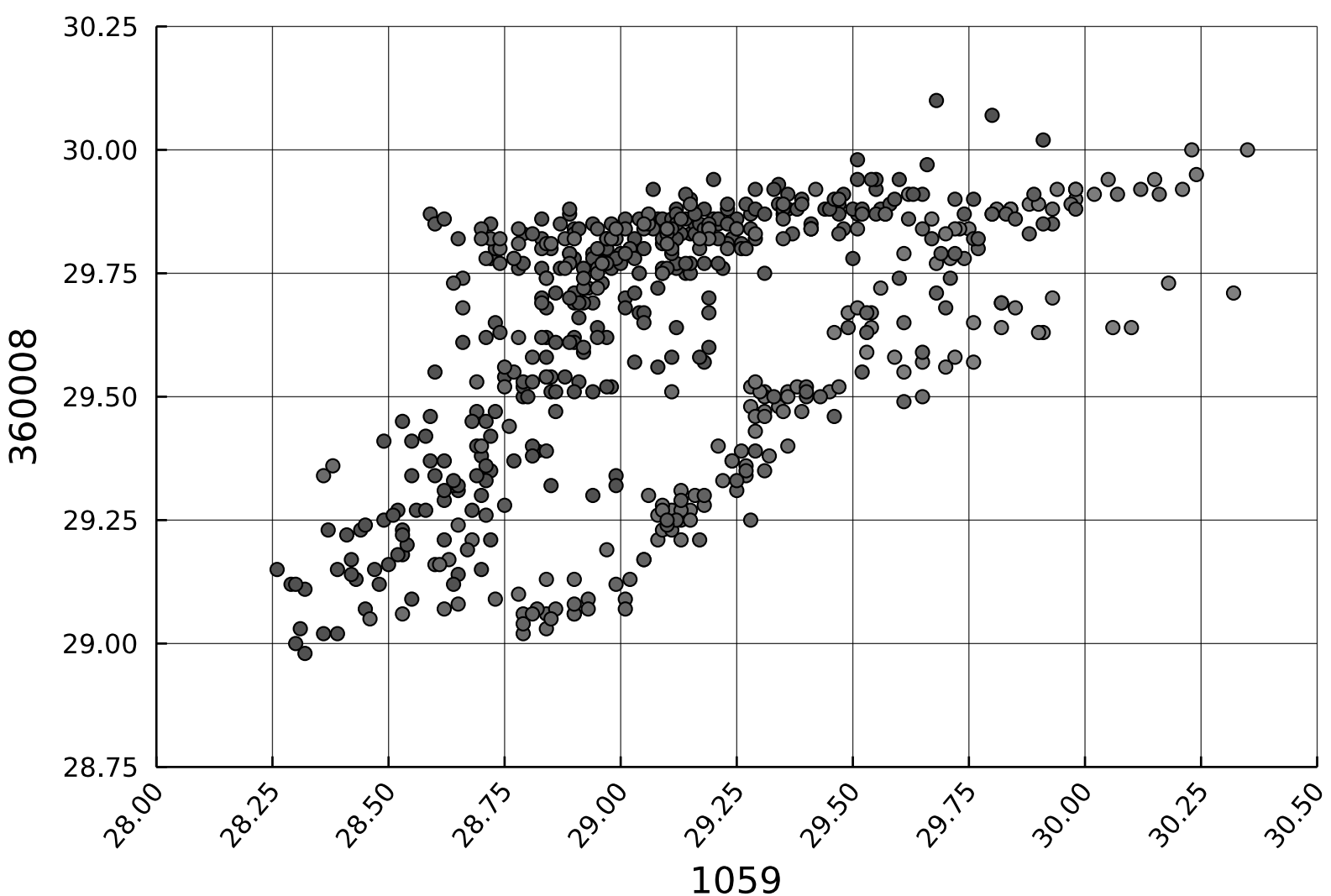






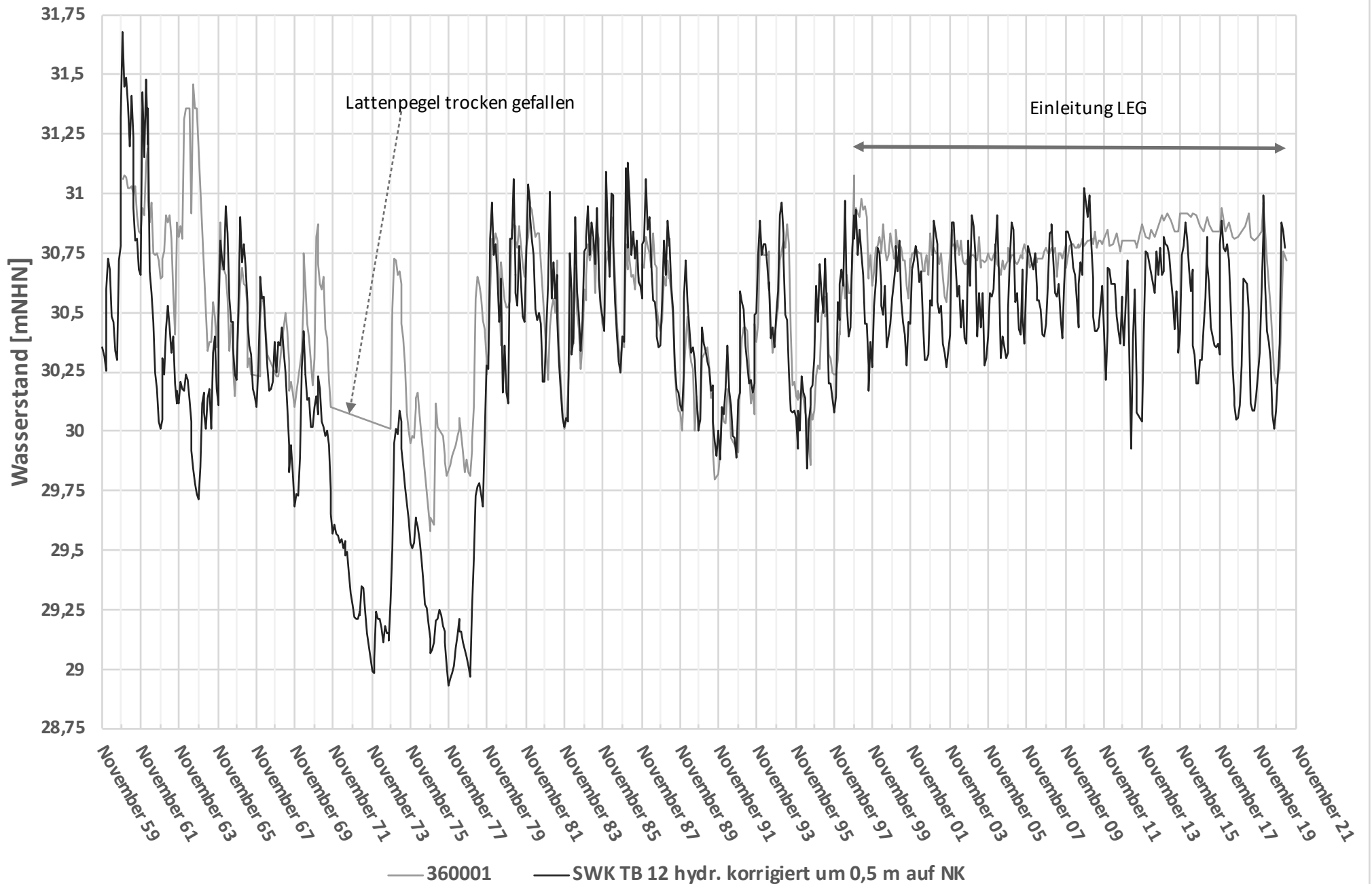


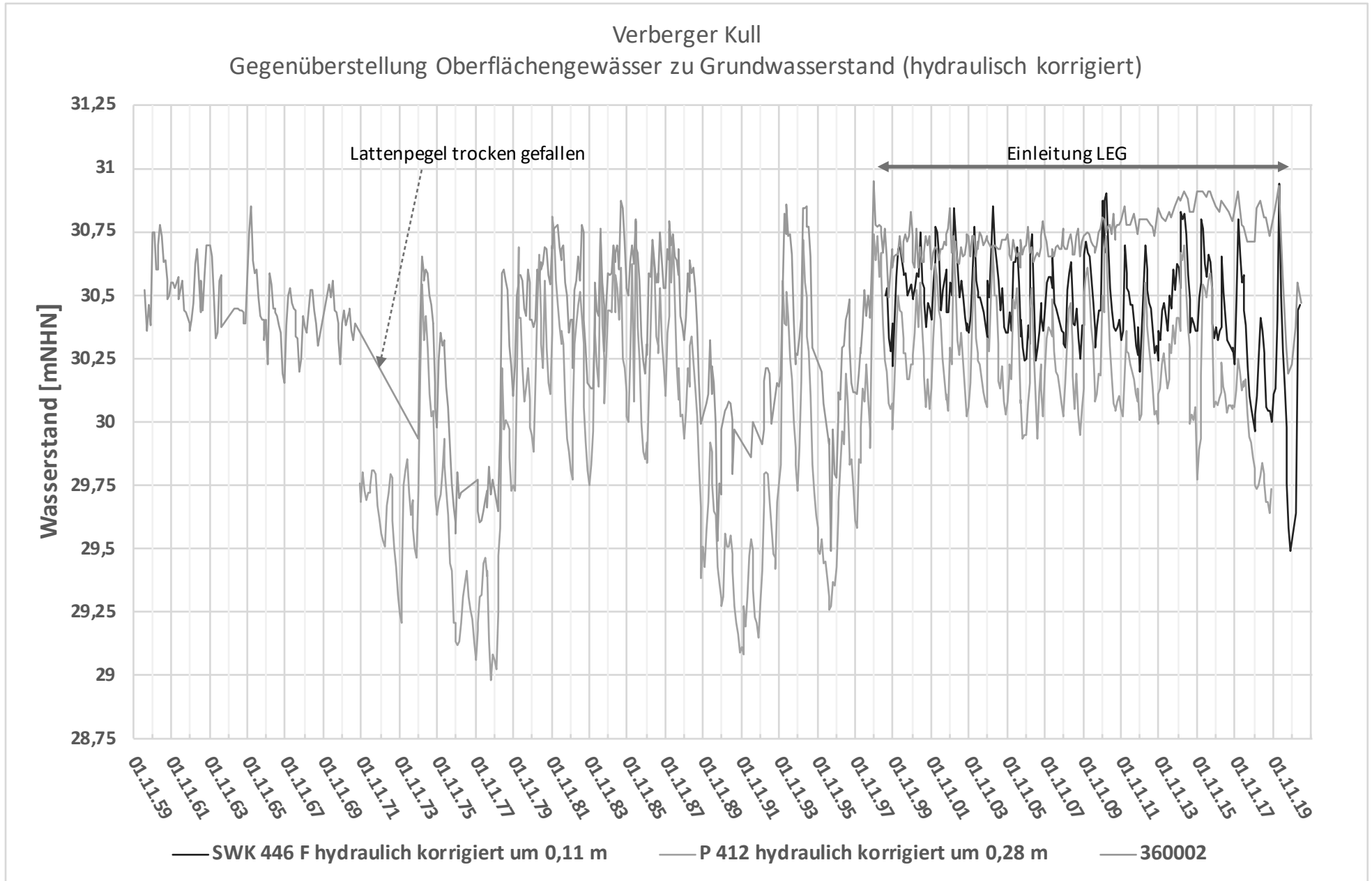


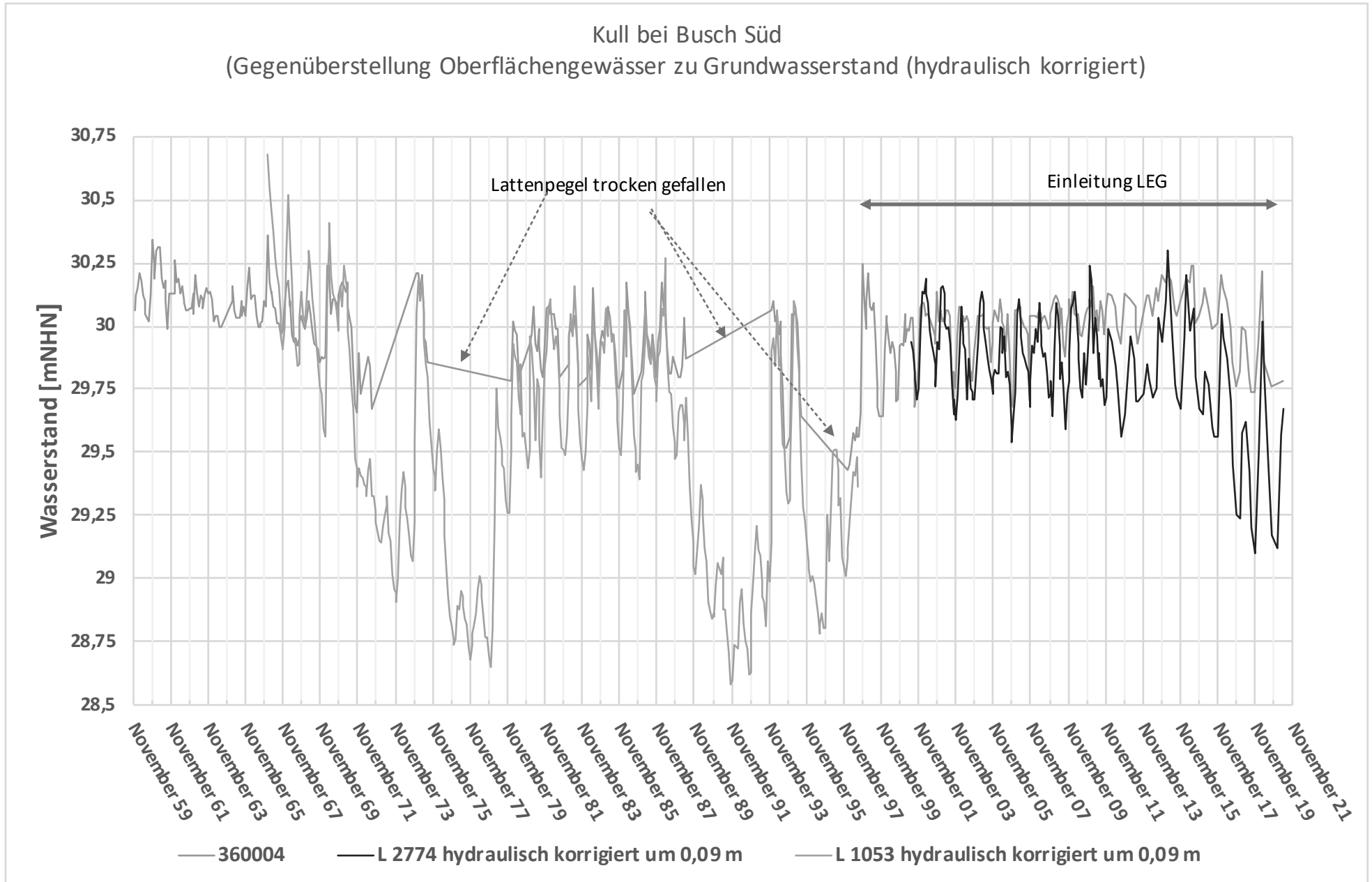


Kull Holzmoers

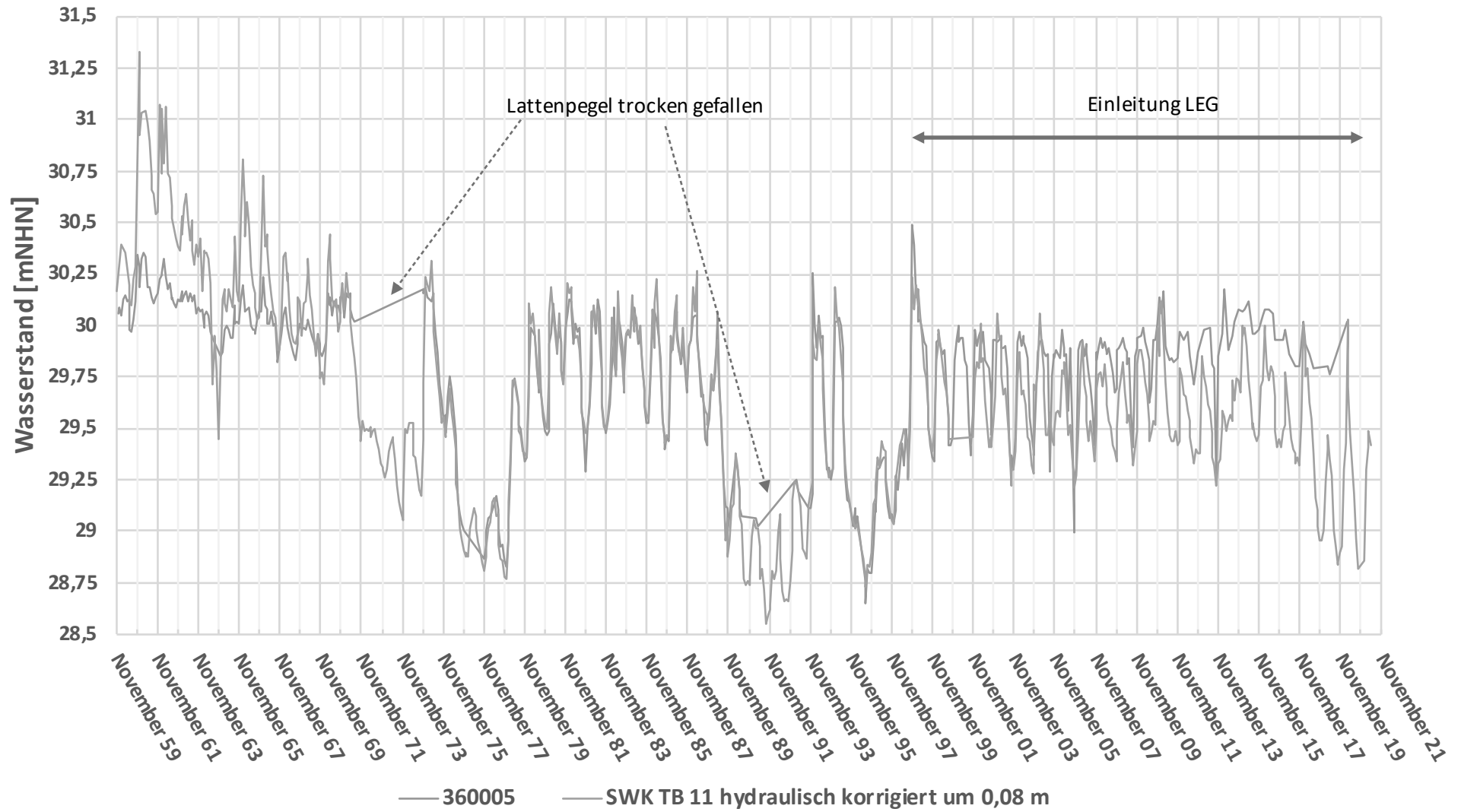
Gegenüberstellung Oberflächengewässer zu Grundwasserstand (hydraulisch korrigiert)



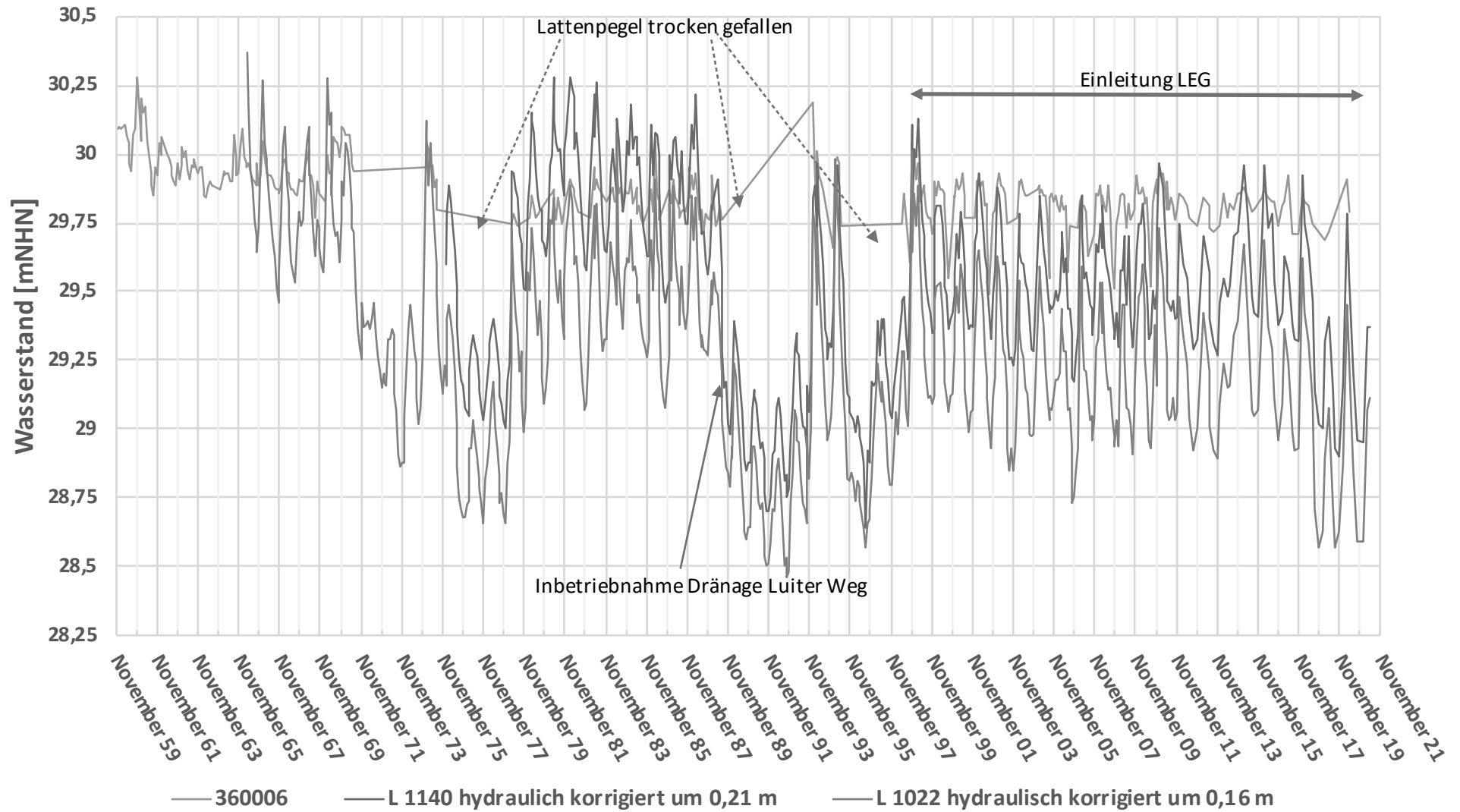


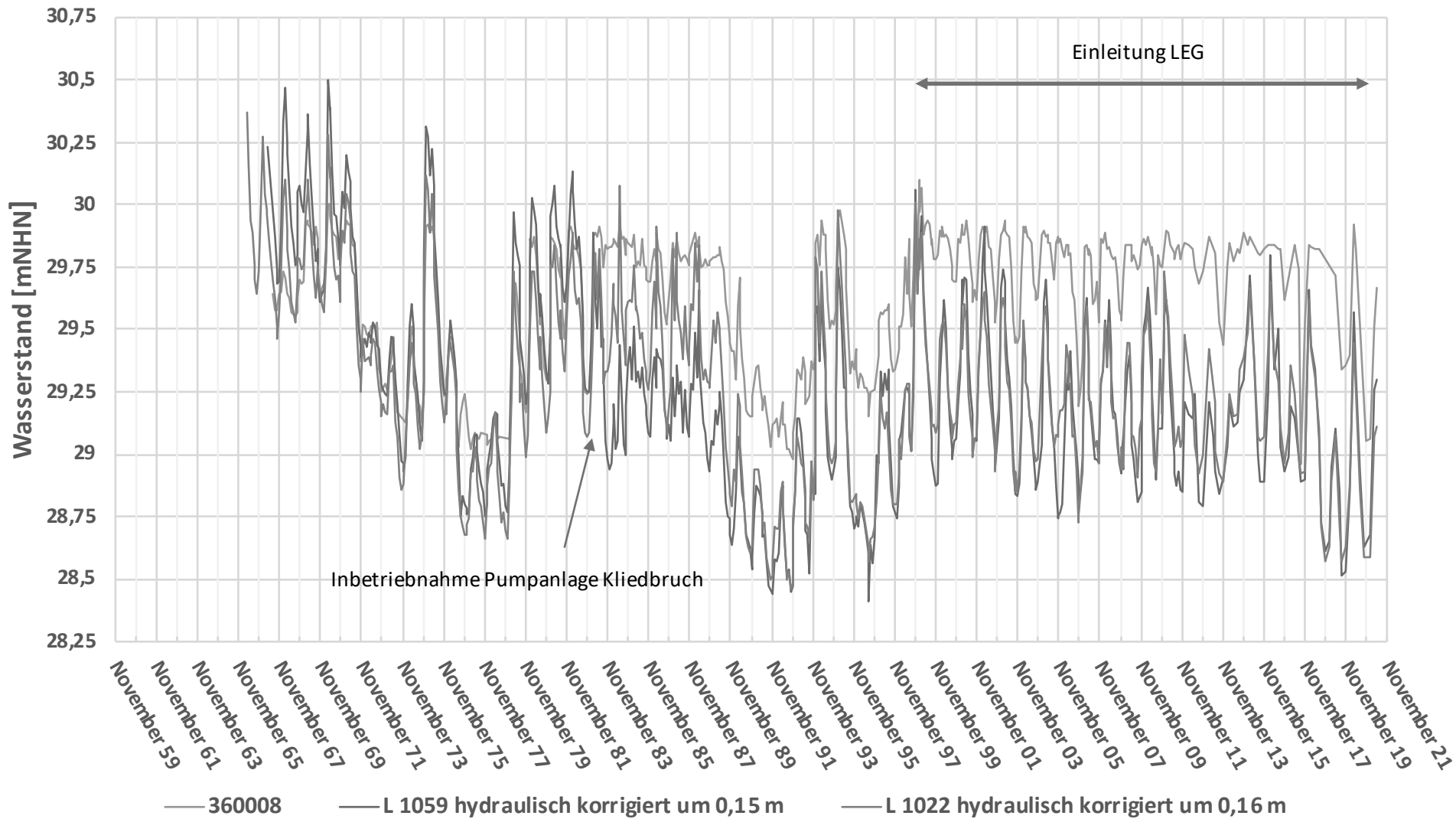


Kull Caritas Gegenüberstellung Oberflächengewässer zu Grundwasserstand (hydraulisch korrigiert)



Kull Heilmannshof / Luiter Weg
Gegenüberstellung Oberflächengewässer zu Grundwasserstand (hydraulisch korrigiert)





Biologische Grundlagenerhebung in den Niepkuhlen in Krefeld



Bericht, 02.11.2022
(Fassung 02.11.2022)

Auftraggeber:

Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH, Bockumer Platz 5a, 47800 Krefeld

Bearbeitung:

Dr. Klaus van de Weyer (Leitung), Dr. Sebastian Meis
lanaplan GbR, Lobbericher Str. 5, D-41334 Nettetal
Tel 02153-97 19 20, Fax 02153-97 19 21
E-Mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de
www.lanaplan.de

in Zusammenarbeit mit Dr. S. Staas, Limnoplan, Erftstadt, www.limnoplan.com und Dr. E. Coring,
ecoring, Hardeggen, www.ecoring.de

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Untersuchungsgebiet | 4 |
| 3 | Makrophyten | 6 |
| 3.1 | Methoden..... | 6 |
| 3.2 | Ergebnisse | 7 |
| 3.2.1 | Kull Holtmoers | 7 |
| 3.2.2 | Verberger Kull | 8 |
| 3.2.3 | Pullmannskull Süd | 9 |
| 3.2.4 | Pullmannskull Nord | 10 |
| 3.2.5 | Schwarze Kull Süd | 11 |
| 3.2.6 | Schwarze Kull Nord..... | 12 |
| 3.2.7 | Kull Maria Schutz..... | 13 |
| 3.2.8 | Gewässer westlich Kull Maria Schutz | 14 |
| 3.2.9 | Kull Luiter Weg | 15 |
| 3.2.10 | Kull Heilmannshof..... | 16 |
| 3.2.11 | Große Niepkuhlen..... | 17 |
| 3.2.12 | Fließgewässerabschnitte | 18 |
| 3.3 | Zusammenfassung Flora | 19 |
| 3.4 | Zusammenfassung Vegetation | 20 |
| 4 | Fische (Dr. S. Staas) | 21 |
| 4.1 | Methoden..... | 21 |
| 4.1.1 | Untersuchungsgewässer und Befischungstrecken..... | 21 |
| 4.1.2 | Elektrobefischung | 21 |
| 4.2 | Ergebnisse | 24 |
| 5 | Makrozoobenthos (Dr. E. Coring) | 40 |
| 5.1 | Methoden..... | 40 |
| 5.1.1 | Erfassung des Makrozoobenthos | 42 |
| 5.1.2 | Bewertung des Makrozoobenthos..... | 42 |
| 5.2 | Ergebnisse | 43 |
| 6 | Kieselalgen und abiotische Faktoren (Dr. E. Coring) | 48 |
| 6.1 | Methoden..... | 48 |
| 6.1.1 | Vor-Ort-Messungen..... | 50 |
| 6.1.2 | Untersuchungsmethoden Kieselalgenflora | 50 |
| 6.1.3 | Bewertung der Kieselalgenflora | 50 |
| 6.2 | Ergebnisse | 51 |
| 6.2.1 | Abiotische Faktoren..... | 51 |
| 6.2.2 | Kieselalgen | 53 |
| 7 | Bewertung aquatische Makrophyten | 62 |
| 7.1 | Kull Holtmoers..... | 63 |
| 7.2 | Verberger Kull..... | 64 |
| 7.3 | Pullmannskull Süd..... | 65 |

| | |
|---|-----------|
| 7.4 Pullmannskull Nord..... | 65 |
| 7.5 Schwarze Kull Süd..... | 66 |
| 7.6 Schwarze Kull Nord..... | 67 |
| 7.7 Kull Maria Schutz..... | 68 |
| 7.8 Gewässer westlich Kull Maria Schutz..... | 69 |
| 7.9 Kull Lüter Weg..... | 70 |
| 7.10 Kull Heilmannshof..... | 71 |
| 7.11 Große Niepkuhlen..... | 72 |
| 8 Bewertung Fische (Dr. S. Staas)..... | 73 |
| 8.1 Bewertung der Befischungsdaten nach EU-WRRL (fiBS-Verfahren)..... | 73 |
| 8.2 Naturschutzfachliche Bewertung..... | 76 |
| 9 Bewertung Makrozoobenthos und Kieselalgen (Dr. E. Coring)..... | 80 |
| 10 Zusammenfassende Bewertung..... | 82 |
| 11 Literatur..... | 84 |
| 11.1 Allgemeine Literatur..... | 84 |
| 11.2 Bestimmungsliteratur Diatomeen..... | 85 |
| 11.3 Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos..... | 87 |

Karte 1: Vegetation und Strukturen

Karte 2: Vorkommen von Arten der Roten Liste NRW

1 Einleitung

Am 21.06.2021 beauftragte die Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH das Büro lanaplan, biologische Grundlagendaten für die Niepkuhlen in Krefeld zu erheben. Der Vertrag ist Bestandteil der Machbarkeitsstudie Niepkuhlen, die von der Stadt Krefeld, FB 39, beauftragt wurde.

Für die biologischen Grundlagendaten wurden die folgenden Organismen/Eigenschaften ausgewählt:

- Indikatoren, die primär vom Lebensraum Wasser abhängig sind (obligate aquatische Organismen).
- Organismen, die für die Bewertung nach EG-Wasser-Rahmenrichtlinie verwendet werden
- Organismen, die naturschutzfachlich eine hohe Bedeutung haben (FFH-Richtlinie, Rote Listen)

Eine Übersicht der ausgewählten Organismen sowie deren Bearbeiter findet sich in Tab. 1-1

Tab. 1-1: Untersuchte Biokomponenten, Methoden und Bearbeitung

| Biokomponente | Methoden | Bearbeitung |
|---|--|---|
| Makrophyten (Wasser- und Sumpfpflanzen) | Flächendeckende Erfassung vom Boot aus | lanaplan, Dr. van de Weyer |
| Fische | repräsentative Untersuchung aller größeren Gewässer und Gewässertypen (einschließlich Klein- & Kleinstgewässer und Verbindungsgräben) durch Elektrobefischungen; in größeren Stillgewässern zusätzlich Multimaschenkiemennetze | Dr. Staas, Limnoplan, Erftstadt, www.limnoplan.com |
| Makrozoobenthos | Jeweils vier Makrozoobenthos-Proben in den Stillgewässern und den Verbindungsstrecken zwischen den Stillgewässern; zusätzlich gezielte Suche nach Libellen und Muscheln | Dr. Coring, ecoring, Hardegsen, www.ecoring.de |
| Kieselalgen | Jeweils vier Kieselalgen-Proben in den Stillgewässern und den Verbindungsstrecken zwischen den Stillgewässern | Dr. Coring, ecoring, Hardegsen, www.ecoring.de |

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Niepkuhlenzug von der Kuhle „Holtmoers“ im Süden bis einschließlich der „Große Niepkuhlen“ im Norden, s. Abb. 2-1.



Abb. 2-1: Das Untersuchungsgebiet

In der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Bestanderhebung von DR. STROTMANN UMWELTBERTUNG GMBH/BWS GMBH (2010) finden sich folgende Angaben zu den biologischen Qualitätskomponenten: „In den Niepkuhlen ist keine WRRL-Probestelle zur Untersuchung der biologischen Qualitätskomponenten vorhanden. In den Steckbriefen zu den Planungseinheiten werden die biologischen Qualitätskomponenten für die Niepkuhlen nicht bewertet (MUNLV 2009). Seitens der LINEG wurden für die Niepkuhlen 2008 Gewässergüteuntersuchungen durchgeführt und die Ergebnisse in einem Bericht zur Gewässergüte bzw. zur Trophie der Niepkuhlen zusammengestellt (LINEG 2009b). Die an den jeweiligen Untersuchungsstellen zugeordneten Trophiestufen liegen zwischen eutroph 1 (Pullmannskull, Große Niepkuhlen), eutroph 2 (Verberger Kull, Schwarze Kull) und polytroph 1 (Kull Maria Schutz, Kull Heilmannshof). In der Regel wurde eine Trophiestufe bestimmt, die der Referenztrophie entspricht. Eine bessere Trophiestufe, als nach der Referenztrophie zu erwarten war, wurde in der Pullmannskull bestimmt. Eine Stufe schlechter wurden die Kull Maria Schutz und die Kull Heilmannshof beurteilt. Bei einigen der Teiche lag 2008 eine Makrophytendominanz vor, die aufgrund der Konkurrenz zum Phytoplankton die guten Ergebnisse erklärt (LINEG 2009b).“

Für eine detaillierte Beschreibung sei auf Dr. Strotmann Umweltberatung GmbH/ BWS GmbH (2010) verwiesen.

3 Makrophyten

3.1 Methoden

Da es sich um Flachseen handelt, wurden in Anlehnung an LUA NRW (2006) Vegetationskarten der aquatischen Vegetation erstellt. Diese Methode ist auch konform mit der DIN EN 15460: Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen, Deutsche Fassung EN 15460: 2007.

Für jede Kuhle wurde eine Artenliste unter Einbeziehung der Häufigkeit erstellt. Die Häufigkeit der aquatischen Makrophyten erfolgte anhand der Schätzskala nach KOHLER (1978):

Tab. 3-1: Schätzskala der Häufigkeit nach KOHLER (1978)

| | Skala |
|---|----------------------------|
| 1 | sehr selten |
| 2 | selten |
| 3 | verbreitet |
| 4 | häufig |
| 5 | sehr häufig bis massenhaft |

Vorkommen von Makrophyten-Arten der Roten Liste wurde kartografisch erfasst.

Außerdem wurden in jeder Kuhle in Anlehnung an das Verfahren GÖP Netteseen (PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017) die folgenden Parameter erfasst:

- Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%)
- Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%)
- Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%)
- Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%)
- Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen
- Anzahl Kenn- und Trennarten
- Anzahl Wuchsformen

Die Bestimmung erfolgte nach VAN DE WEYER & SCHMIDT (2018). Die Nomenklatur folgt VAN DE WEYER & SCHMIDT (2018).

Außerdem wurden in allen Kühlen die Vorkommen von Totholz kartografisch erfasst.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Kull Holtmoers

In der Kull Holtmoers lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei < 1 %, Schwimmblattpflanzen wurden nicht beobachtet. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden nur zwei Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Potamogeton berchtoldii*, *P. pusillus*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 0, die Anzahl der Wuchsformen betrug 1. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-2: Makrophyten der Kull Holtmoers

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 0 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 1 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 0 |
| Anzahl Wuchsformen | 1 |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i> * | 2 |
| <i>Potamogeton pusillus</i> * | 3 |

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-1, 3-2: Die Kull Holtmoers, Berchtold's Laichkraut (*Potamogeton berchtoldii*)

3.2.2 Verberger Kull

In der Verberger Kull lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, und die der Schwimmblattpflanzen bei < 1 %. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden nur drei Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Callitriche platycarpa*, *Nasturtium officinale*, *Persicaria amphibia*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 0, die Anzahl der Wuchsformen betrug 2. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-3: Makrophyten der Verberger Kull

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 0 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 0 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 0 |
| Anzahl Wuchsformen | 2 |
| | |
| <i>Callitriche platycarpa</i> * | 2 |
| <i>Nasturtium officinale</i> * | 1 |
| <i>Persicaria amphibia</i> * | 1 |

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-3, 3-4: Die Verberger Kull, Flachfrüchtiger Wasserstern (*Callitriche platycarpa*)

3.2.3 Pullmannskull Süd

In der Pullmannskull Süd wurden keine aquatischen Makrophyten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Ebenfalls wurden keine aquatischen Röhrichte nachgewiesen, jedoch terrestrische Röhrichte im Verlandungsbereich (s. Abb. 3-6). Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-4: Makrophyten der Pullmannskull Süd

| | |
|---|---|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 0 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 0 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 0 |
| Anzahl Wuchsformen | 0 |

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-5, 3-6: Die Pullmannskull Süd, Verlandungsbereich mit Schilf (*Phragmites australis*)

3.2.4 Pullmannskull Nord

In der Pullmannskull Nord wurden keine aquatischen Makrophyten nachgewiesen. Es wurden keine aquatischen Makrophyten der Roten Liste festgestellt, jedoch mit der Ufer-Seege (*Carex riparia*) ein Helophyt, der in der Roten Liste von NRW aufgeführt ist (LANUV NRW 2010, s.a. Karte 2). Es wurden keine aquatischen Röhrichte nachgewiesen. Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-5: Makrophyten der Pullmannskull Nord

| | |
|---|---|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 0 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 0 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 0 |
| Anzahl Wuchsformen | 0 |

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-7, 3-8: Die Pullmannskull Nord, Ufer-Seege (*Carex riparia*)

3.2.5 Schwarze Kull Süd

In der Schwarze Kull Süd lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 50 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten 50 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten nachgewiesen (*Lemna minor*, *Lemna turionifera*, *Nuphar lutea*). Die Teichrose (*Nuphar lutea*) bildete große Bestände (s. Abb. 3-9, 3-10). Sie ist auch die einzige Kenn- und Trennart (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017), die nachgewiesen wurde.

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen bei 2. Wasser-Röhrichte bedeckten <1% des Gewässers. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-6: Makrophyten der Schwarzen Kull Süd

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | 50 |
| Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | 50 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | <1 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 1 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 1 |
| Anzahl Wuchsformen | 2 |
| | |
| <i>Lemna minor</i> * | 2 |
| <i>Lemna turionifera</i> * | 2 |
| <i>Nuphar lutea</i> * | 4 |

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-9, 3-10: Die Schwarze Kull Süd mit großen Beständen der Teichrose (*Nuphar lutea*)

3.2.6 Schwarze Kull Nord

In der Schwarze Kull Nord lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 70 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten 70 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten nachgewiesen (*Lemna minor*, *Lemna turionifera*, *Nuphar lutea*). Die Teichrose (*Nuphar lutea*) bildete große Bestände (s. Abb. 3-9, 3-10). Sie ist auch die einzige Kenn- und Trennart (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017), die nachgewiesen wurde.

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen bei 2. Wasser-Röhrichte bedeckten <1% des Gewässers. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-7: Makrophyten der Schwarze Kull Nord

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | 70 |
| Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | 70 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | <1 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 1 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 1 |
| Anzahl Wuchsformen | 2 |
| | |
| <i>Lemna minor</i> * | 2 |
| <i>Lemna turionifera</i> * | 2 |
| <i>Nuphar lutea</i> * | 4 |

* Häufigkeit: Schätzskaala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-11, 3-12: Die Schwarze Kull Nord mit großen Beständen der Teichrose (*Nuphar lutea*)

3.2.7 Kull Maria Schutz

In der Kull Maria Schutz lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <2 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten <2 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden vier Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Lemna minuta*, *Lemna turionifera*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-8: Makrophyten der Kull Maria Schutz

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | <2 |
| Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | <2 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 0 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 1 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 0 |
| Anzahl Wuchsformen | 1 |
| | |
| <i>Lemna gibba</i> * | 2 |
| <i>Lemna minor</i> * | 2 |
| <i>Lemna minuta</i> * | 2 |
| <i>Lemna turionifera</i> * | 2 |

* Häufigkeit: Schätzskala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-13, 3-14: Die Kull Maria Schutz, Berchtold's Laichkraut (*Potamogeton berchtoldii*)

3.2.8 Gewässer westlich Kull Maria Schutz

Im Gewässer westlich Kull Maria Schutz lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <2 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei 0 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten <2 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Lemna minuta*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-9: Makrophyten der Gewässer westlich Kull Maria Schutz

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | <2 |
| Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | <2 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 0 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 1 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 0 |
| Anzahl Wuchsformen | 1 |
| | |
| <i>Lemna gibba</i> * | 2 |
| <i>Lemna minor</i> * | 2 |
| <i>Lemna minuta</i> * | 3 |

* Häufigkeit: Schätzsкала nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-15, 3-16: Das Gewässer westlich Kull Maria Schutz

3.2.9 Kull Luitter Weg

In der Kull Luitter Weg lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei <1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei < 1 %, Schwimmblattpflanzen wurden nicht beobachtet. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden vier Arten mit geringer Häufigkeit nachgewiesen (*Potamogeton berchtoldii*, *P. pusillus*). Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Es wurden keine Kenn- und Trennarten nachgewiesen. Ebenso wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Am Nordufer wurde Verlandungsvegetation mit Weidengebüschen, Erlen und Wasserminzen- (*Mentha aquatica*) Beständen nachgewiesen (s. Abb. 3-18, s.a. Karte 1). Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-10: Makrophyten der Kull Luitter Weg

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | 4 |
| Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 3 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 1 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 2 |
| Anzahl Wuchsformen | 3 |
| | |
| <i>Lemna minor</i> * | 2 |
| <i>Lemna minuta</i> * | 2 |
| <i>Nuphar lutea</i> * | 1 |
| <i>Riccia fluitans</i> agg.* | 1 |

* Häufigkeit: Schätzskaala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-17, 3-18: Die Kull Luitter Weg, Wasserminzen- (*Mentha aquatica*) Bestände

3.2.10 Kull Heilmannshof

In der Kull Heilmannshof lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 1 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei < 1 %, Schwimmblattpflanzen wurden nicht beobachtet. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden nur eine Art in geringer Menge nachgewiesen (*Nuphar lutea*). Sie ist auch die einzige Kenn- und Trennart (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017), die nachgewiesen wurde. Es wurden keine Arten der Roten Liste festgestellt.

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen ebenfalls. Wasser-Röhrichte waren nicht vorhanden. Am Nordwestufer wurde Verlandungsvegetation mit Weidengebüschen, Erlen und Wasserminzen-Beständen (*Mentha aquatica*) nachgewiesen (s. Karte 1). Totholz kam verbreitet vor.

Tab. 3-11: Makrophyten der Kull Heilmannshof

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | 1 |
| Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten (%) | 0 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 1 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 0 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 1 |
| Anzahl Wuchsformen | 1 |
| | |
| <i>Nuphar lutea</i> * | 2 |

* Häufigkeit: Schätzkala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft



Abb. 3-19, 3-20: Die Kull Heilmannshof, Belüfter

3.2.11 Große Niepkuhlen

In den Großen Niepkuhlen lag die Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten bei 71 %. Die Vegetationsbedeckung submerser Makrophyten lag bei <1 %, Schwimmblattpflanzen bedeckten 70 % des Gewässers. Von der Gruppe der aquatischen Makrophyten wurden drei Arten nachgewiesen (*Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton pusillus*). Die Teichrose (*Nuphar lutea*) bildete große Bestände (s. Abb. 3-21, 3-22). Eingestreut war auch die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*), die in der Roten Liste von NRW (LANUV NRW 2010) aufgeführt ist (s.a. Karte 2). Beide Arten zählen zu den Kenn- und Trennarten (vgl. PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017).

Die Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen lag bei 1, die Anzahl der Wuchsformen bei 2. Wasser-Röhrichte bedeckten 1 % des Gewässers. Am Südost-Ufer wurde Verlandungsvegetation mit Weidengebüschen, Erlen und Wasserröhricht (*Mentha aquatica*) Beständen nachgewiesen (s. Karte 1). Totholz kam nur in geringer Menge vor.

Tab. 3-12: Makrophyten der Große Niepkuhlen

| | |
|---|----|
| Gesamt-Vegetationsbedeckung Makrophyten (%) | 71 |
| Vegetationsbedeckung submerse Makrophyten (%) | <1 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblatt-Makrophyten (%) | 70 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte (%) | 1 |
| Anzahl aquatischer Vegetationsstrukturen | 1 |
| Anzahl Kenn- und Trennarten | 2 |
| Anzahl Wuchsformen | 2 |
| | |
| <i>Nuphar lutea</i> * | 4 |
| <i>Nymphaea alba</i> * | 2 |
| <i>Potamogeton pusillus</i> * | 1 |

* Häufigkeit: Schätzskaala nach KOHLER (1978): 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft

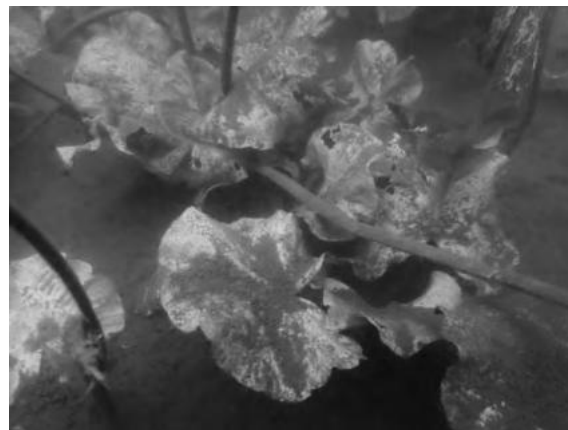


Abb. 3-21, 3-22: Die Große Niepkuhlen mit großen Beständen der Teichrose (*Nuphar lutea*)

3.2.12 Fließgewässerabschnitte

Zwischen der Verbeger Kull und Pullmannskull Süd befindet sich ein längerer Fließgewässerabschnitt, der im südlichen Teil eine geringe Wasserführung aufwies (s. Abb. 3-23), der nördliche Abschnitt vor dem Gewässer Pullmannskull Süd war trocken (s. Abb. 3-24). In gesamten Bereich wurden keine aquatische Makrophyten nachgewiesen.



Abb. 3-23, 3-24: Fließgewässerabschnitt nördlich Verberger Kull, südlich Pullmannskull Süd

Zwischen diese Fließgewässerabschnitten befindet sich ein größerer Verlandungsbereich, der aus Röhrichtern, Hochstaudenfluren, Grauweidengebüschen, Einzelgehölzen (u.a. Kopfweiden) und Gehölzgruppen besteht (s. Abb. 3-25, 3-26, s. a. Karte 1).



Abb. 3-25, 3-26: Verlandungsbereich südlich Pullmannskull Süd

3.3 Zusammenfassung Flora

Im Krefelder Niepkuhlenzug wurden 12 aquatische Makrophyten nachgewiesen (s. Tab. 3-13). Hiervon sind drei Arten in der Roten Liste von NRW (LANUV NRW 2010) aufgeführt. Zusätzlich wurde mit der Ufer-Segge (*Carex riparia*) eine Sumpfpflanze (Helophyt) nachgewiesen, die auch in der Roten Liste NRW aufgeführt ist. Zwei Wasserlinsen-Arten (*Lemna minuta*, *Lemna turionifera*) sind Neophyten. Sie gelten allerdings nicht als invasiv (EU 2014). Alle nachgewiesenen Arten sind weitgehend haben weite ökologische Amplituden und stellen keine besonderen Ansprüche an die Gewässerqualität.

Tab. 3-13: Liste der im Krefelder Niepkuhlenzug nachgewiesenen aquatischen Makrophyten

| | | | Rote Liste | Neophyt |
|----|--------------------------------|-------------------------|------------|---------|
| | Aquatische Makrophyten: | | | |
| 1 | Flachfrüchtiger Wasserstern | Callitriche platycarpa | * | |
| 2 | Buckelige Wasserlinse | Lemna gibba | * | |
| 3 | Kleine Wasserlinse | Lemna minor | * | |
| 4 | Zierliche Wasserlinsee | Lemna minuta | * | x |
| 5 | Rötliche Wasserlinse | Lemna turionifera | * | x |
| 6 | Brunnenkresse | Nasturtium officinale | * | |
| 7 | Gelbe Teichrose | Nuphar lutea | * | |
| 8 | Weißer Seerose | Nymphaea alba | 3 | |
| 9 | Wasser-Knöterich | Persicaria amphibia | * | |
| 10 | Berchtold's Laichkraut | Potamogeton berchtoldii | * | |
| 11 | Kleines Laichkraut | Potamogeton pusillus | * | |
| 12 | Schwimmendes Sternlebermoos | Riccia fluitans agg. | 3 | |

RL NRW: Gefährdung gemäß Roter Liste NRW (LANUV NRW 2010): 3 = gefährdet, * = ungefährdet

Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen ist ein deutlicher Rückgang der aquatischen Makrophyten-Flora festzustellen. So gibt HÖPPNER (1926) 13 (!) weitere aquatische Makrophyten an, die im Jahr 2021 nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Die meisten dieser Arten sind in der Roten Liste von NRW aufgeführt, zählen als Kenn- und Trennarten nach LUA NRW (2006, s. Kap. 7.1) und sind anspruchsvoller in Hinblick auf die Gewässerqualität.

Schon Anfang der 1990er Jahre waren die meisten dieser Arten verschwunden. PASCH (1991) konnte zumindest noch einige dieser Arten nachweisen (z.B. *Potamogeton obtusifolius*),

Tab. 3-14: Liste der ehemals im Krefelder Niepkuhlenzug nachgewiesenen aquatischen Makrophyten (HÖPPNER 1922, 1926)

| | | | Rote Liste |
|----|------------------------------|----------------------------|------------|
| 1 | Gewöhnliches Hornkraut | Ceratophyllum demersum | * |
| 2 | Froschbiss | Hydrocharis morsus-ranae | 2 |
| 3 | Dreifurchige Wasserlinse | Lemna trisulca | 3 |
| 4 | Quirlblättriges Tausendblatt | Myriophyllum verticillatum | 2 |
| 5 | Seekanne | Nymphoides peltata | 2 |
| 6 | Alpen-Laichkraut | Potamogeton alpinus | 2 |
| 7 | Krauses Laichkraut | Potamogeton crispus | * |
| 8 | Spiegelndes Laichkraut | Potamogeton lucens | 3 |
| 9 | Schwimmendes Laichkraut | Potamogeton natans | * |
| 10 | Stumpfbältriges Laichkraut | Potamogeton obtusifolius | 2 |
| 11 | Spreizender Wasser-Hahnenfuß | Ranunculus circinatus | 3 |
| 12 | Gew. Pfeilkraut | Sagittaria sagittifolia | * |
| 13 | Teichlinse | Spirodela polyrhiza | 3 |

RL NRW: Gefährdung gemäß Roter Liste NRW (LANUV NRW 2010): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, * = ungefährdet

3.4 Zusammenfassung Vegetation

Im Jahr 2021 konnten drei Gewässer mit ausgeprägter Schwimmblattvegetation nachgewiesen (Schwarze Kull Süd und Nord, Große Niepkuhlen). Hier fehlt wie in den anderen Gewässern die submerse Vegetation vollständig oder war nur noch sehr fragmentarisch ausgebildet. HÖPPNER (1922, 1927, 1940) beschreibt noch ausgeprägte Schwimmblattbestände mit submerser Vegetation.

Die übrigen Gewässer waren entweder komplett ohne aquatische Makrophyten (Pullmannskull Nord und Pullmannskull Süd) oder wiesen nur fragmentarische Restbestände von aquatischen Makrophyten auf.

4 Fische (Dr. S. Staas)

4.1 Methoden

4.1.1 Untersuchungsgewässer und Befischungsstrecken

Der Auftrag lautete, das Gewässersystem des Niepkuhlenzuges in Krefeld im Hinblick auf seine Fischbesiedlung mit einem vorgegebenen Feldarbeitsaufwand von 5 Einsatztagen repräsentativ zu beproben. Dabei sollten in erster Linie diejenigen Gewässer fischereilich untersucht werden, die im Rahmen des Projektes auch für andere Fachgebiete untersucht oder beprobt wurden. Daneben sollte die Auswahl der Untersuchungsgewässer aber auch speziell hinsichtlich fischökologischer Aspekte eine repräsentative Beprobung des vorhandenen Spektrums von Gewässern, also auch einschließlich von Kleingewässern und Gräben, sicherstellen.

Abb. 4-1 zeigt die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, die darin enthaltenen Gewässer, die davon für die fischereilichen Untersuchungen beprobten Gewässer sowie die Lage und Verteilung der Befischungsstrecken in den Untersuchungsgewässern.

4.1.2 Elektrobefischung

Die Fischbestandserfassungen erfolgten mit der Standardmethodik der Elektrobefischung, bei der Fische schonend gefangen, erfasst und unbeschadet ins Gewässer zurückgesetzt werden können. Die Technik der Elektrobefischung und die Art der Ausübung können dabei den jeweiligen Gewässerbedingungen angepasst werden. Im vorliegenden Fall wurden die Elektrobefischungen überwiegend bootsgestützt unter Verwendung eines Elektromotors und eines leistungsstarken motorbetriebenen Elektrofischereigerätes vom Typ Grassl EL 65-II (11,5 kW) im Gleichstrombetrieb durchgeführt. Die Befischung wurde von einem einzelnen Elektrofischer unter Verwendung eines Anodenkeschers durchgeführt, als Kathode wurde der Bootsrumppf verwendet. Die im elektrischen Feld narkotisierten Fische wurden grundsätzlich abgekeschert, in belüfteten Wannern zwischengehalten, am Ende der Befischungsstrecke bestimmt und vermessen bzw. in Größenklassen gem. LANUV-Standarddatenbogen protokolliert und wieder freigelassen.

In den verschiedenen Untersuchungsgewässern wurden jeweils an die Gegebenheiten angepasst Befischungsstrecken unterschiedlicher Länge (i.d.R. ca. 100 m) in allen Teilbereichen des Gewässers festgelegt, so dass immer alle vorhandenen Uferstrukturen und Habitattypen beprobt wurden. Die Befischungsstrecken wurden dabei i.d.R. im Ufer- oder Randbereich entlang von Deckungsstrukturen (Vegetationsgürtel, Totholz etc.) und teilweise zusätzlich im Freiwasserbereich festgelegt (wenn die Tiefenverhältnisse es sinnvoll erscheinen ließen, da die Tiefenwirkung der Elektrofischerei auf ca. 1,5 m beschränkt ist). Die genaue Streckenlänge und der Streckenverlauf wurden mittels GPS-Geräten eingemessen und aufgezeichnet. Die ermittelten Streckenlängen dienten der Berechnung eines standardisierten Abundanz-Maßes (CPUE=Individuen pro 100 m Befischungsstrecke).

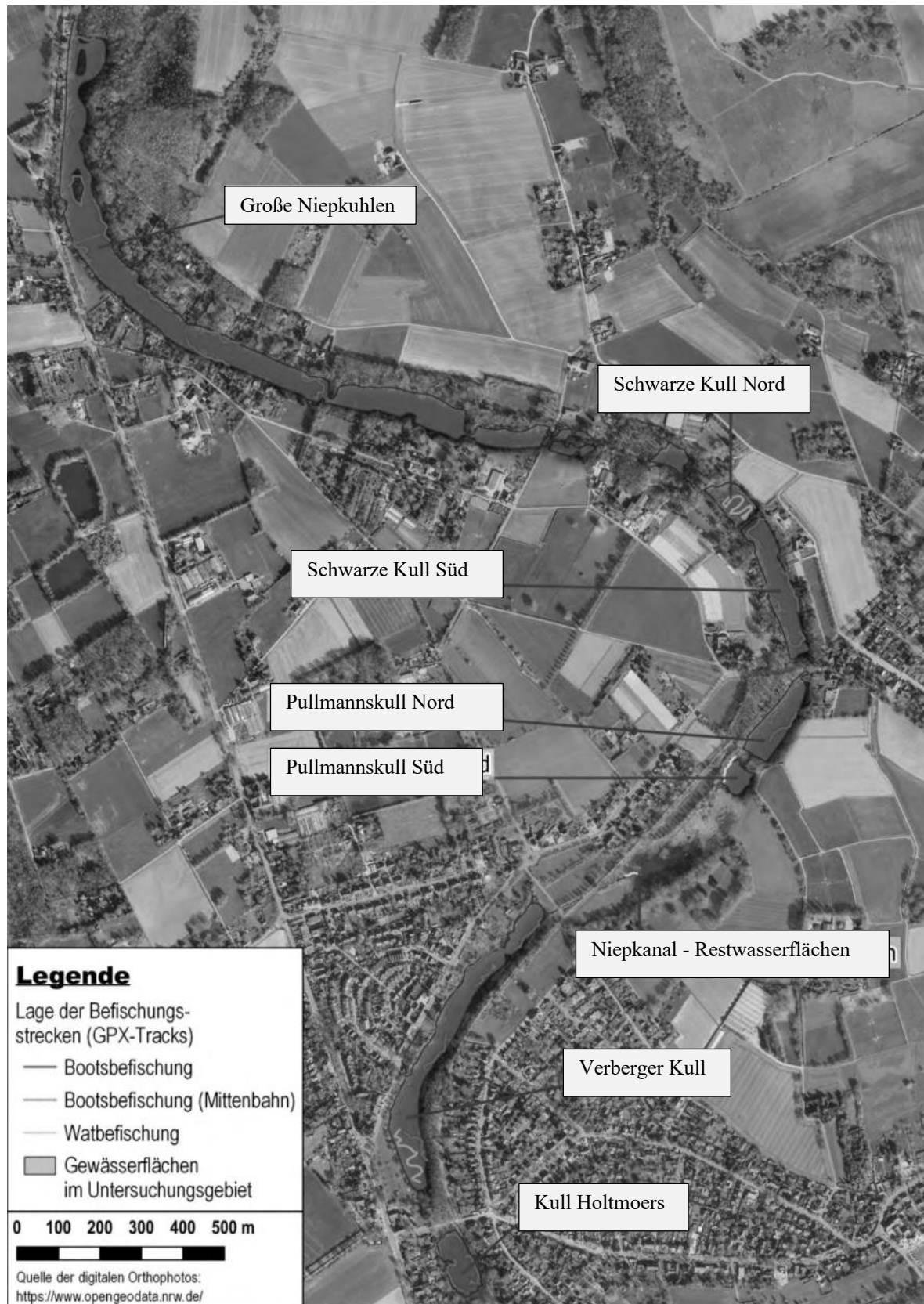


Abb. 4-1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes inklusive der Lage der Befischungsstrecken

In Ausnahmefällen, wenn ein Bootseinsatz wegen zu kleiner Wasserflächen oder zu geringen Tiefen nicht sinnvoll oder möglich war, wurden die Elektrobefischungen als Watbefischungen unter Verwendung eines batteriebetriebenen Rückentragegerätes von Typ EFGI-650 (Gleichstrom) durchgeführt.

Alle Elektrobefischungen wurden im Zeitraum zwischen dem 25.08. und dem 13.09.2021 durchgeführt und erfolgten damit im üblichen Zeitfenster für Fischbestandserhebungen, bei denen auch das Jungfischauftreten des Jahres miterfasst werden soll. Die Untersuchungen erfolgten im Sommer 2021 zu wahrscheinlich untypischen hydrologischen Rahmenbedingungen, da 2021 mit starken Regenfällen und Hochwässern ungewöhnlich wasserreich war. Nach Mitteilungen von Anwohnern erfuhren die Niepkuhलगewässer auch eine Wasserzufuhr über Pumpleitungen, über die Grundwasserabsenkungen in benachbarten Baugebieten erfolgten.

An den Untersuchungsterminen zeigte sich, dass die Effizienz der Elektrofischerei bei den gegebenen Tiefen- und Strukturverhältnissen sehr gut war und eine repräsentative Erfassung des vorhandenen Fischbestandes erwarten ließ. Auf den Einsatz zusätzlicher Erhebungsmethoden (wie Stellnetz- oder Reusenbefischungen) wurde daher verzichtet.

Tab. 4-1 gibt eine Übersicht über die Untersuchungstermine und den in den Untersuchungsgewässern realisierten Befischungsaufwand (Gesamtstreckenlängen) sowie die eingesetzten Befischungstechnik.

Tab. 4-1: Tabellarische Übersicht über die Untersuchungstermine, Untersuchungsmethoden und Streckenlängen während der im Jahr 2021 durchgeführten Fischbestandsuntersuchungen

| Gewässer | Datum | Anzahl Strecken | Gesamtlänge der Befischungsstrecke [m] | Methode |
|-----------------------------|------------|-----------------|--|-----------------|
| Große Niepkuhlen | 25.08.2021 | 9 | 900 | Bootsbefischung |
| Schwarze Kull Nord | 02.09.2021 | 3 | 300 | Bootsbefischung |
| Schwarze Kull Süd | 02.09.2021 | 4 | 400 | Bootsbefischung |
| Pullmannskull Nord | 06.09.2021 | 2 | 200 | Bootsbefischung |
| Pullmannskull Süd | 13.09.2021 | 1 | 100 | Watbefischung |
| Niepkanal Restwasserflächen | 13.09.2021 | 1 | 30 | Watbefischung |
| Verberger Kull | 23.08.2021 | 8 | 950 | Bootsbefischung |
| Kull Holtmoers | 06.09.2021 | 3 | 300 | Bootsbefischung |
| Summe | - | 31 | 3.180 | - |

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Fischzönose im Untersuchungsgebiet – Übersicht über den Gesamtfang

Im Rahmen der Fischbestandsuntersuchungen (mittels Elektrofischungen) im Niepkuhlenzug im Sommer 2021 wurden insgesamt 15 verschiedene Fischarten mit einem Gesamtfang von 30.658 Individuen nachgewiesen. Davon entfielen 11.834 Individuen (38,6%) auf die Altersgruppe 0 (diesjährige Jungfische) und 18.822 Individuen (61,4 %) auf die Altersgruppe >0 (sudbadulte und adulte Fische) (Tab. 4-3). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass trotz der Beschränkung auf eine einzelne Erfassungsmethode, die Elektrofischerei, sowohl ein ausreichend hoher Anteil von älteren bzw. größeren Fischen erfasst wurde als auch eine repräsentative Erfassung diesjähriger Jungfische für eine Beurteilung des Reproduktionserfolges der Arten erfolgte.

Tab. 4-2 dokumentiert die Fangergebnisse in den einzelnen Untersuchungsgewässern, Tab. 4-3 zeigt zusammenfassend den Gesamtfang für das Untersuchungsgebiet, dabei das nachgewiesene Artenspektrum mit Angaben zum Schutz- und Gefährdungsstatus der Arten nach Roten Listen (D & NRW) sowie zu den relativen Häufigkeiten der Arten (Dominanzen in Zahlenwerten und Dominanzklassen in Farbsignaturen) in den jeweiligen Teil-Gesamtfängen.

Die Fischbesiedlung im Niepkuhlenzug insgesamt war geprägt von zwei eudominanten Arten (mit Dominanzen > 10%). Mit Abstand häufigste Art war der Bitterling (*Rhodeus sericeus*) mit einer Dominanz von 49,3 % (Gesamtfang = 15.101 Individuen), gefolgt vom Moderlieschen (*Leucaspilus delineatus*) mit einer Dominanz von 14,4 % (Gesamtfang = 4.415 Individuen). Das Besiedlungsbild wurde somit geprägt von zwei Kleinfischarten, die typischerweise vor allem struktur- und vegetationsreiche Stillgewässer ohne allzu hohen Prädationsdruck durch hohe Raubfischbestände mit höheren Bestandsdichten besiedeln.

Daneben kamen vier dominante Arten (mit Häufigkeiten von > 5 -10 %) vor, die Rotfeder als häufigste größerwüchsige Art mit einer Dominanz von 8,5 %, gefolgt von Rotaugen mit einer Dominanz von 7,0 %, Brassen (7,0 %) und Karpfen (5,6 %). Abgesehen von der Schleie als rezedente Art (mit einer Häufigkeit von 1,6 %) kamen alle übrigen Arten nur als subrezedente Arten mit sehr geringen Dominanzen von > 1 % vor.

Die Fischbesiedlung in den einzelnen Untersuchungsgewässern wies dabei hinsichtlich des nachgewiesenen Artenspektrums, der relativen Häufigkeiten und Bestandsdichten der einzelnen Arten sowie der Altersgruppenzusammensetzung jedoch teilweise erhebliche Unterschiede auf.

Es wurde eine auffallend hohe Zahl an Karpfen gefangen (N=1.714), sowohl von subadulten und adulten Individuen als auch von diesjährigen Jungfischen, die einen außerordentlich guten Reproduktionserfolg und ein hohes Jungfischauftreten dokumentierten. Dabei waren verschieden Karpfenformen (verschiedene Zuchtformen, aber auch langgestreckte, vollständig beschuppte, Wildkarpfen-ähnliche Formen) im Fang enthalten.

Tab. 4-2: Übersicht über die Anzahl der gefangenen Individuen je Art und Gewässer sowie deren Schutzstatus (Sortierung absteigend nach Gesamthäufigkeit der Arten)

| Art | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW TL | FFH Anhang | Große Niepkuhlen | Schwarze Kull Nord | Schwarze Kull Süd | Pullmannskull Nord | Pullmannskull Süd | Niepkanal Restwas-serflächen | Verberger Kull | Kull Holtmoers | Summe |
|--|----------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|----------------|----------------|--------|
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | ☐ | V | II | 1 | 84 | 765 | 5.505 | 142 | 28 | 8.403 | 173 | 15.101 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>) | V | G | | | 507 | 133 | 1.062 | | 17 | 2.568 | 128 | 4.415 |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | ☐ | V | | 596 | 134 | 212 | 2 | 2 | 1 | 1.569 | 79 | 2.595 |
| Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>) | ☐ | ☐ | | 1.516 | 98 | 331 | | | | 264 | 27 | 2.236 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | ☐ | V | | 2.119 | 11 | 9 | | | | 22 | | 2.161 |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | ☐ | ☐ | | 181 | 166 | 191 | 16 | 2 | | 706 | 583 | 1.845 |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | ☐ | D | | 1 | 1 | 6 | 732 | 75 | 822 | 76 | 1 | 1.714 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | ☐ | ☐ | | 40 | 29 | 106 | 59 | 211 | 32 | 2 | 1 | 480 |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | ☐ | V | | 6 | 7 | 8 | 3 | | | 16 | 13 | 53 |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | 1) | 2 | | 3 | | 3 | 2 | | | 20 | 1 | 29 |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | ☐ | ☐ | | | | | 1 | | | 7 | 5 | 13 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | ☐ | ☐ | | | | 1 | | | | 8 | | 9 |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | ☐ | ☐ | | | | | | | | 3 | | 3 |
| Karusche (<i>Carassius carassius</i>) | 2 | ☐ | | | 3 | | | | | | | 3 |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | ☐ | ☐ | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Gesamtergebnis | | | | 4463 | 1040 | 1765 | 7382 | 432 | 900 | 13665 | 1011 | 30658 |

Tab. 4-3: Übersicht über das nachgewiesene Artenspektrum, Fangzahlen, Rote Liste-Status (BRD nach FREYHOF (2009) und NRW nach LANUV NRW (2010) sowie relative Häufigkeit (Dominanz (in %) & Dominanzklassen nach MÜHLENBERG 1993) der nachgewiesenen Arten im Gesamtfang der Niepkuhlen-Befischungen 2021 (Summe aller Einzelgewässer)

| Niepkuhlenzug - Gesamtfang | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|--------|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | 29 | | 29 | 0,1 |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | ★ | V | 15.101 | 2.449 | 12.652 | 49,3 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | ★ | V | 2.161 | 2.141 | 20 | 7,0 |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ◆ | ◆ | 1 | | 1 | < 0,1 |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | ★ | ★ | 3 | 1 | 2 | < 0,1 |
| Karausche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | ★ | 3 | | 3 | < 0,1 |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | ★ | D | 1.714 | 1.666 | 48 | 5,6 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>) | | V | G | 4.415 | 379 | 4.036 | 14,4 |
| Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>) | | ★ | ★ | 2.236 | 1.113 | 1.123 | 7,3 |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | ★ | V | 2.595 | 2.393 | 202 | 8,5 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | ★ | ★ | 480 | 448 | 32 | 1,6 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | ★ | V | 53 | 22 | 31 | 0,2 |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | ★ | ★ | 1.845 | 1.214 | 631 | 6,0 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | ★ | ★ | 9 | | 9 | < 0,1 |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | ★ | ★ | 13 | 8 | 5 | < 0,1 |
| Summe: | | | | 30.658 | 11.834 | 18.824 | |

Rote Liste-Status gilt nur für die Karpfen –Wildform; es wurden sowohl Karpfen-Zuchtformen als auch Wildkarpfen-ähnliche Formen dokumentiert

| | |
|----------|------------------------------------|
| Legende: | 1) Art nicht Bestandteil der Liste |
| | ★ ungefährdet |
| | V Vorwarnliste |
| | D Daten unzureichend |
| | G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes |
| | 2 stark gefährdet |
| | 3 gefährdet |
| | ◆ nicht bewertet (Neozoen) |

| | |
|-------------------|-------------------|
| Legende: | |
| Häufigkeitsklasse | Dominanzwerte [%] |
| eudominant | > 10 % |
| dominant | > 5 – 10 % |
| subdominant | > 2 – 5 % |
| rezedent | > 1 – 2 % |
| subrezedent | > 0 – 1 % |

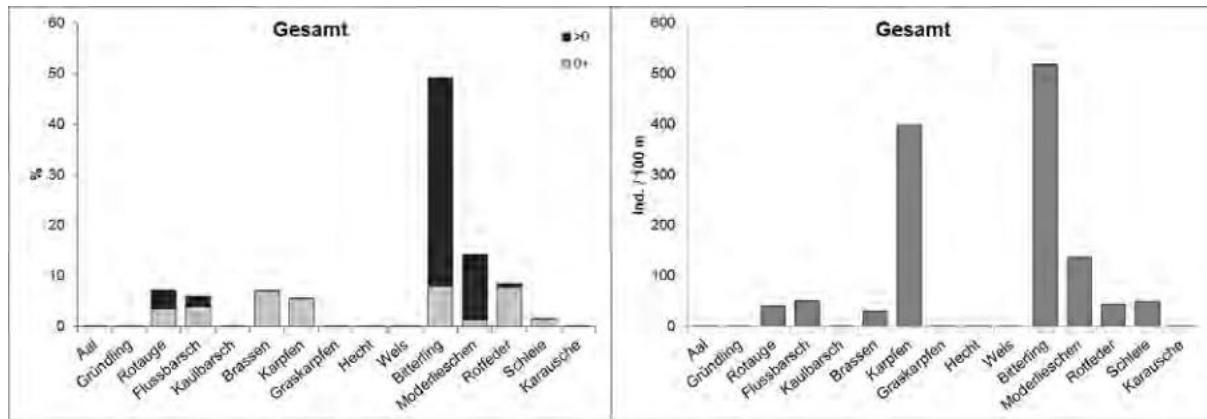


Abb. 4-2: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges der Niepkuhlenbefischungen (Summe aller Einzelgewässer) (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

Bemerkenswert ist, dass in der gesamten Untersuchung lediglich eine gebietsfremde (allochthone) Fischart nachgewiesen wurde, der Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*), jedoch lediglich mit einem adulten Einzelindividuum. Die Art wurde früher häufiger besetzt und kann sich unter hiesigen Bedingungen nicht fortpflanzen. Der Befund ist daher ohne ökologische Relevanz. Überraschenderweise konnten die Arten Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) und Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) nicht nachgewiesen werden, obwohl sie im Naturraum weit verbreitet sind und in Gewässern, die den Untersuchungsgewässern ähneln, häufig mit hohen Bestandsdichten vorkommen. Die Fischartengemeinschaft im Untersuchungsgebiet ist damit offensichtlich weitestgehend unbeeinflusst von Neozoen-Fischarten.

Mit dem Bitterling wurde im gesamten Untersuchungsgebiet eine streng geschützte Art nach Anhang 2 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie nachgewiesen. Die Art kam in den einzelnen Untersuchungsgewässern jedoch mit stark variierender Häufigkeit vor. In einzelnen Untersuchungsgewässern waren regelrechte Massenvorkommen festzustellen. Eine Grundvoraussetzung für das Vorkommen von Bitterlingen sind zudem gute Bestände von Großmuscheln (Unioniden) (durchweg Rote Liste-Arten), die auf die der Bitterling bei der Reproduktion angewiesen ist, da die Eier ausschließlich in die Kiemenhöhle der Muscheln abgelegt werden. Nach den Roten Listen weist der Bitterling keinen Gefährdungsstatus auf, in der RL NRW befindet er sich lediglich auf der Vorwarnliste.

Mit dem Aal (*Anguilla anguilla*) ist eine der nachgewiesenen Arten in der Roten Liste NRW in der Gefährdungskategorie 2 („stark gefährdet“) gelistet (in der Roten Liste BRD ist der Aal nicht enthalten, da er nicht im Süßwasser reproduziert). In der Niers und im Rhein werden Aale im Zuge der Umsetzung des Aal-Bewirtschaftungsplanes NRW vom LANUV als Artenschutzmaßnahme besetzt. Auch wenn keine direkte Anbindung des Niepkuhlenzuges an diese Gewässer besteht, bleibt unklar, ob es sich um zugewanderte Aale oder um von Fischereipächtern besetzte Aale handelt. Der Bestand ist jedoch eher gering.

Daneben wurde mit der Karausche (*Carassius carassius*) eine weitere Art mit Gefährdungsstatus nach Roten Listen (Kat. 2 nach RL BRD, Kat. 2 nach RL NRW), wenn auch nur mit wenigen Einzelexemplaren, nachgewiesen. Bei der Karausche handelt es sich um eine stark stagnophile und phytophile Art, die insbesondere pflanzenreiche Kleingewässer oder stark isolierte Auengewässer besiedelt.

Die in den einzelnen Untersuchungsgewässern erzielten Ergebnisse werden nachfolgend in Kap. 4.2.1.1–4.2.1.9 in Gewässersteckbriefen (mit Ergebnistabellen zu Artenspektrum, Fangzahlen und Dominanzen sowie Abbildungen zur Dominanzstruktur (unter Berücksichtigung der Altersgruppenverteilung) sowie zu den Abundanzen (Bestandsdichten als CPUE (Catch-Per-Unit-Effort) in Individuen pro 100 m Strecke) dargestellt.



Abb. 4-3:
Elektrofischung im Uferbereich der Kull
Holtmoers



Abb. 4-4:
Adulter Hecht aus den Großen Niepkuhlen



Abb. 4-5:
Adulter Karpfen vom „Wildkarpfen“-Typ



Abb. 4-6:
Adulter Karpfen vom „Zuchtkarpfen“-Typ



Abb. 4-7:
Juvenile Karpfen (diessömmrige Jungfische) aus
der Pullmannskull



Abb. 4-8:
Karpfen-Brut aus den Massenfängen in den
Niepkanal-Restwasserflächen



Abb. 4-9
Moderlieschen aus der Verberger Kull



Abb. 4-10
Probe von Bitterlingen aus der Verberger Kull

4.2.1.1 Große Niepkuhlen

Tab. 4-4: Übersicht über den Gesamtumfang in der Großen Niepkuhlen

| Große Niepkuhlen | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|-----|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | 3 | | 3 | 0,1 |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 1 | | 1 | < 0,1 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | 2.119 | 2.113 | 6 | 47,5 |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ♦ | ♦ | | | | |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | | | | |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | | | | |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 1 | | 1 | < 0,1 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspius delineatus</i>) | | V | G | | | | |
| Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | 1.516 | 714 | 802 | 34,0 |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 596 | 465 | 131 | 13,4 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 40 | 35 | 5 | 0,9 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | 6 | 2 | 4 | 0,1 |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | 181 | 118 | 63 | 4,1 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | | | | |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | | | | |

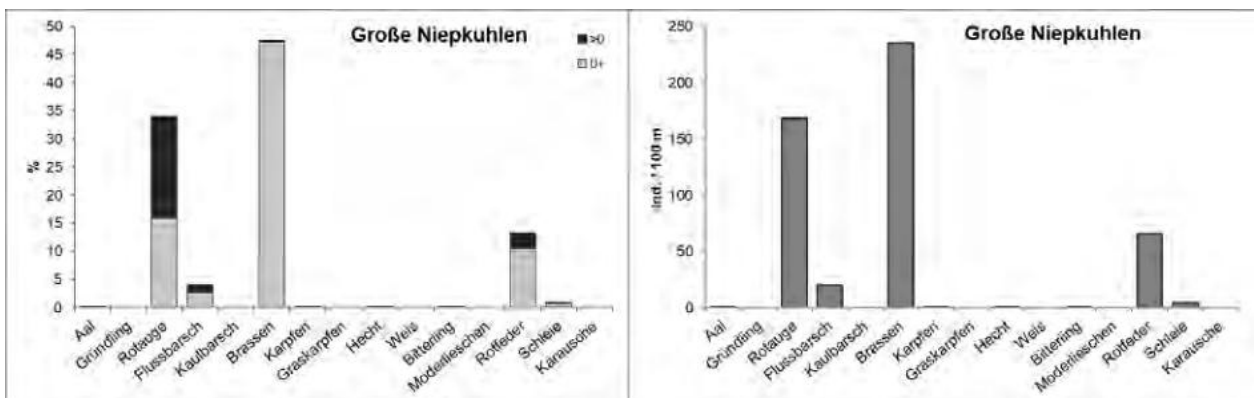


Abb. 4-11: Links: Dominanzstruktur des Gesamtufanges im Gewässer Große Niepkuhlen (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.2 Schwarze Kull Nord

Tab. 4-5: Übersicht über den Gesamtfang an der Schwarze Kull Nord

| Kull bei Busch Nord | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|-----|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | | | | |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 84 | 12 | 72 | 8,1 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | 11 | 10 | 1 | 1,1 |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ♦ | ♦ | | | | |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | | | | |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | 3 | | 3 | 0,3 |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 1 | | 1 | 0,1 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspius delineatus</i>) | | V | G | 507 | 75 | 432 | 48,8 |
| Rotaug (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | 98 | 64 | 34 | 9,4 |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 134 | 70 | 64 | 12,9 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 29 | 27 | 2 | 2,8 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | 7 | 4 | 3 | 0,7 |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | 166 | 152 | 14 | 16,0 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | | | | |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | | | | |

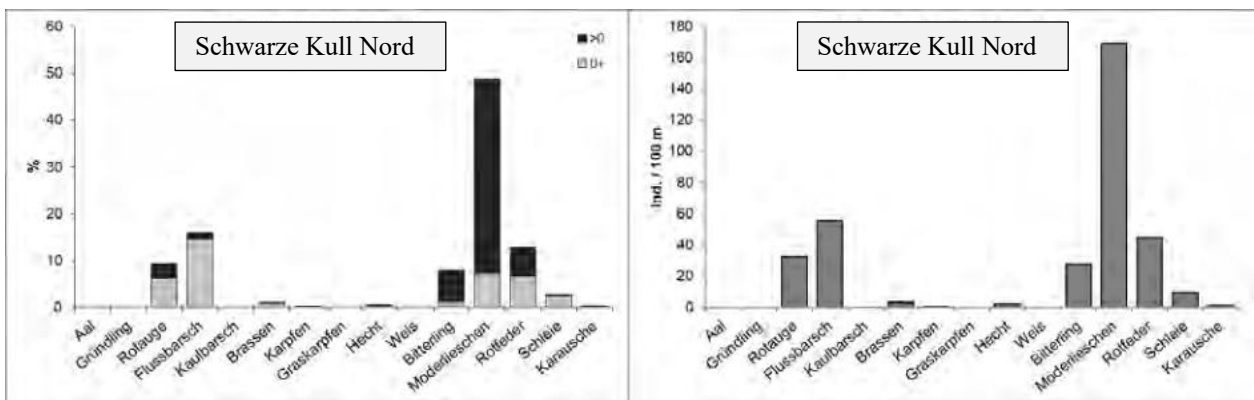


Abb. 4-12: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Schwarze Kull Nord (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.3 Schwarze Kull Süd

Tab. 4-6: Übersicht über den Gesamtfang an der Schwarze Kull Süd

| Kull bei Busch Süd | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|-----|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | 3 | | 3 | 0,2 |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 765 | 381 | 384 | 43,3 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | 9 | 9 | | 0,5 |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ♦ | ♦ | | | | |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | | | | |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | | | | |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 6 | 5 | 1 | 0,3 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspisus delineatus</i>) | | V | G | 133 | 118 | 15 | 7,5 |
| Rotaugie (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | 331 | 306 | 25 | 18,8 |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 212 | 211 | 1 | 12,0 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 106 | 96 | 10 | 6,0 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | 8 | 5 | 3 | 0,5 |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | 191 | 172 | 19 | 10,8 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | 1 | | 1 | 0,1 |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | | | | |

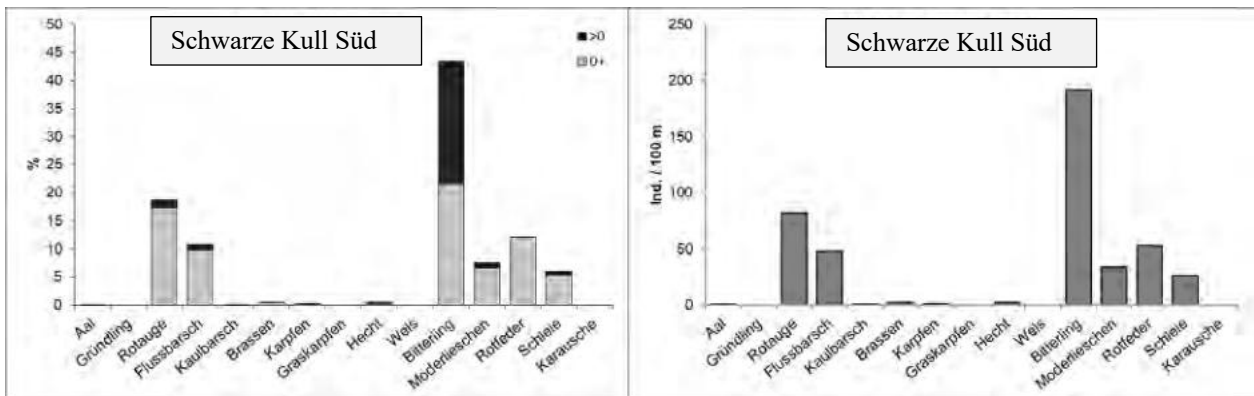


Abb. 4-13: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Schwarze Kull Süd (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.4 Pullmannskull Nord

Tab. 4-7: Übersicht über den Gesamtfang an der Pullmannskull Nord

| Kull Riethbenden Nord | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|-------|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | 2 | | 2 | < 0,1 |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 5.505 | 360 | 5.145 | 74,6 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | | | | |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ♦ | ♦ | | | | |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | | | | |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | | | | |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 732 | 732 | | 9,9 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspisus delineatus</i>) | | V | G | 1.062 | 58 | 1.004 | 14,4 |
| Rotaugé (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | | | | |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 2 | 1 | 1 | < 0,1 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 59 | 53 | 6 | 0,8 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | 3 | 1 | 2 | < 0,1 |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | 16 | 4 | 12 | 0,2 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | | | | |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | 1 | | 1 | < 0,1 |

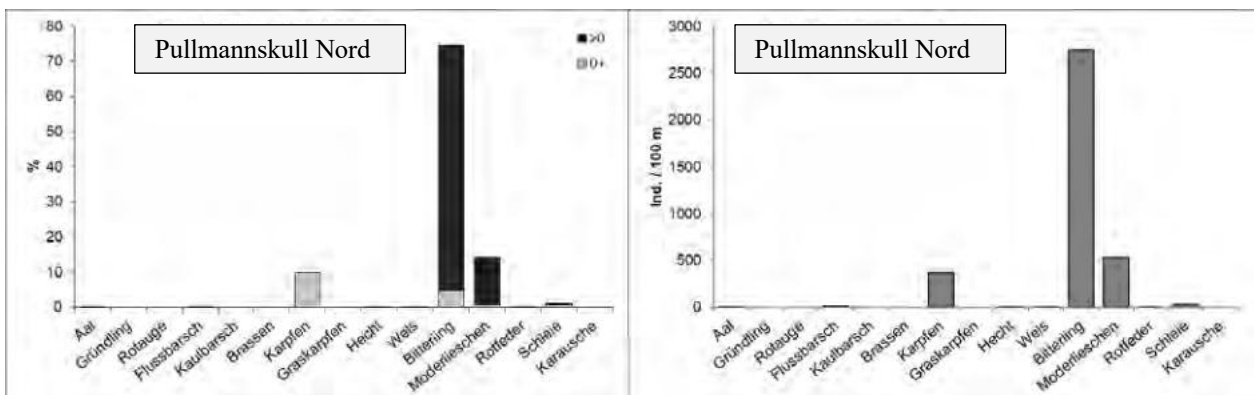


Abb. 4-14: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Pullmannskull Nord (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.5 Pullmannskull Süd

Tab. 4-8: Übersicht über den Gesamtfang an der Pullmannskull Süd

| Kull Riethbenden Süd | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|-----|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | | | | |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 142 | 15 | 127 | 32,9 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | | | | |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ♦ | ♦ | | | | |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | | | | |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | | | | |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 75 | 64 | 11 | 17,4 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspius delineatus</i>) | | V | G | | | | |
| Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | | | | |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 2 | 2 | | 0,5 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 211 | 203 | 8 | 48,8 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | | | | |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | 2 | 2 | | 0,5 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | | | | |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | | | | |

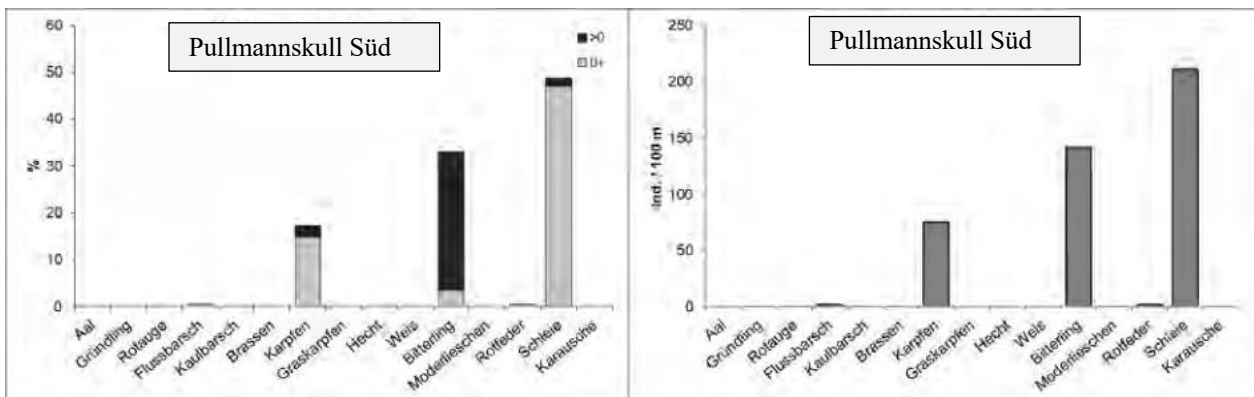


Abb. 4-15: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Pullmannskull Süd (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.6 Niepkanal Restwasserflächen

Tab. 4-9: Übersicht über den Gesamtfang in den Restwasserflächen am Niepkanal zwischen Pullmannskull Süd und der Verberger Kull

| Niepkanal Restwasserfläche | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|----|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | | | | |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 28 | 14 | 14 | 3,1 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | | | | |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ◆ | ◆ | | | | |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | | | | |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | | | | |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 822 | 822 | | 91,3 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>) | | V | G | 17 | | 17 | 1,9 |
| Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | | | | |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 1 | 1 | | 0,1 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 32 | 32 | | 3,6 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | | | | |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | | | | |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | | | | |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | | | | |

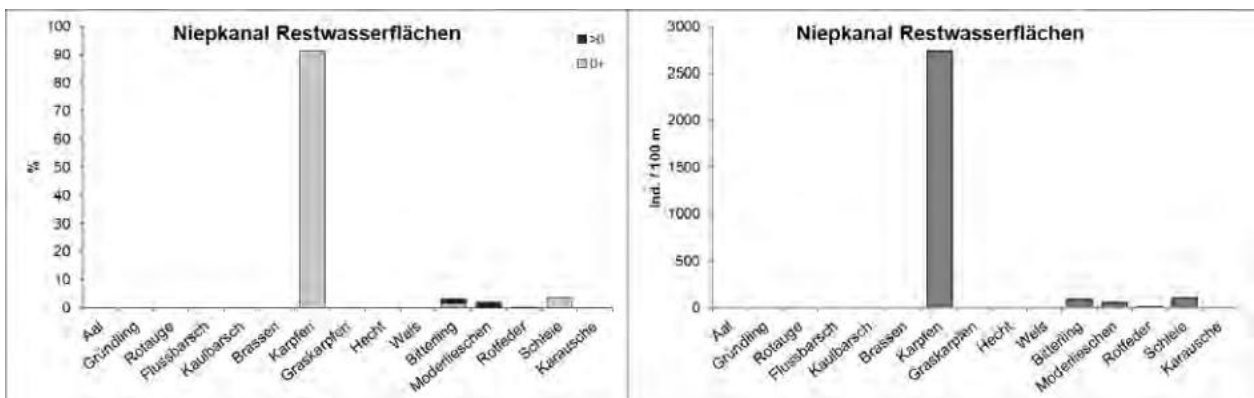


Abb. 4-16: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in den Restwasserflächen des Niepkanals (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanz als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.7 Verberger Kull

Tab. 4-10: Übersicht über den Gesamtfang an der Verberger Kull

| Verberger Kull | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|-------|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | ¹⁾ | 2 | 20 | | 20 | 0,1 |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 8.403 | 1.667 | 6.736 | 61,5 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | 22 | 9 | 13 | 0,2 |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ♦ | ♦ | 1 | | 1 | <0,1 |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | 3 | 1 | 2 | <0,1 |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | | | | |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 76 | 43 | 33 | 0,6 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspisus delineatus</i>) | | V | G | 2.568 | 128 | 2.440 | 18,8 |
| Rotaue (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | 264 | 5 | 259 | 1,9 |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 1.569 | 1.569 | | 11,5 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 2 | 2 | | <0,1 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | 16 | 3 | 13 | 0,1 |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | 706 | 351 | 355 | 5,2 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | 8 | | 8 | 0,1 |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | 7 | 5 | 2 | 0,1 |

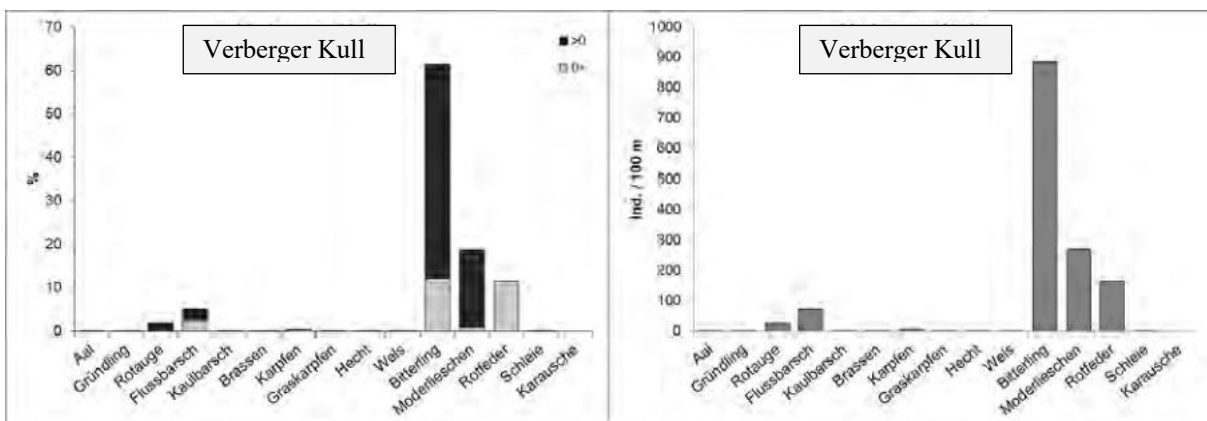


Abb. 4-17: Links: Dominanzstruktur des Gesamtfanges in der Verberger Kull (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.1.8 Kull Holtmoers

Tab. 4-11: Übersicht über den Gesamtumfang an der Kull Holtmoers

| Kull Holzmoers | | | | | | | |
|---|------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------|-----|-----------------|
| Systematik / Familie Fischart | Status | Rote Liste BRD | Rote Liste NRW (TL) | Anzahl Gesamt | Altersgruppe | | Dominanz [%] |
| | | | | | 0+ | >0 | |
| Anguillidae | | | | | | | |
| Aal (<i>Anguilla anguilla</i>) | katadrom | 1) | 2 | 1 | | 1 | 0,1 |
| Cyprinidae | | | | | | | |
| Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>) | | * | V | 173 | | 173 | 17,1 |
| Brassen (<i>Abramis brama</i>) | | * | V | | | | |
| Graskarpfen (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) | allochthon | ♦ | ♦ | | | | |
| Gründling (<i>Gobio gobio</i>) | | * | * | | | | |
| Karassche (<i>Carassius carassius</i>) | | 2 | * | | | | |
| Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>) | | * | D | 1 | | 1 | 0,1 |
| Moderlieschen (<i>Leucaspius delineatus</i>) | | V | G | 128 | | 128 | 12,7 |
| Rotaugé (<i>Rutilus rutilus</i>) | | * | * | 27 | | 3 | 2,7 |
| Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | | * | V | 79 | 24 | 5 | 7,8 |
| Schleie (<i>Tinca tinca</i>) | | * | * | 1 | 74 | 1 | 0,1 |
| Esocidae | | | | | | | |
| Hecht (<i>Esox lucius</i>) | | * | V | 13 | 7 | 6 | 1,3 |
| Percidae | | | | | | | |
| Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) | | * | * | 583 | 415 | 168 | 57,7 |
| Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernua</i>) | | * | * | | | | |
| Siluridae | | | | | | | |
| Wels (<i>Silurus glanis</i>) | | * | * | 5 | 3 | 2 | 0,5 |

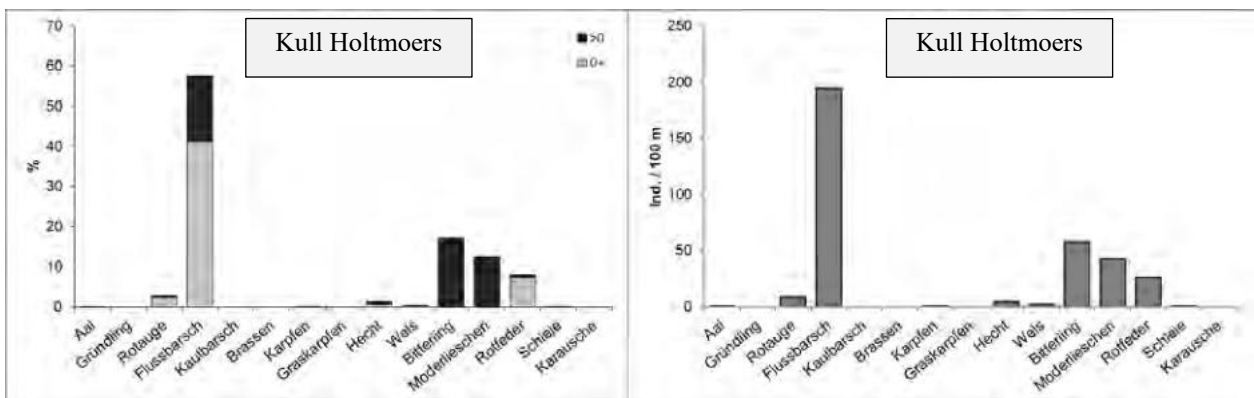


Abb. 4-18: Links: Dominanzstruktur des Gesamtufanges in der Kull Holtmoers (relative Häufigkeit der Arten in % mit Unterscheidung der Altersgruppen AG 0+ (diesjährige Jungfische) und AG >0 (subadulte und adulte Fische)). Rechts: Abundanzen als CPUE (Ind./100m) der nachgewiesenen Arten

4.2.2 Vergleich der Besiedlungsmuster in den einzelnen Untersuchungsgewässern

Die Fischbesiedlung in den einzelnen Untersuchungsgewässern wies hinsichtlich der Dominanzstruktur und der Bestanddichten (als CPUE) teilweise erhebliche Unterschiede auf. Nachfolgend werden die grundsätzlich unterscheidbaren Besiedlungsmuster beschrieben.

Besiedlungsmuster 1 (Abb. 4-19):

Gewässer, die durch Massenvorkommen und außerordentlich hohe Dominanzen des Bitterlings gekennzeichnet sind

Hierzu gehören Pullmannskull Nord, Verberger Kull und Schwarze Kull Süd. Im Extremfall der Pullmannskull Nord erreichte der Bitterling eine Dominanz von rd. 75 % und Abundanzen von rd. 2.750 Ind./100 m. Die Gewässer unterschieden sich hinsichtlich der mengenmäßigen Bedeutung der eurytopen Arten (Rotauge, Barsch), sie können fast vollständig fehlen (Bsp. Pullmannskull Nord), nur geringe Anteile haben (Bsp. Verberger Kull) oder größere Anteile erreichen (Bsp. Schwarze Kull Süd). In allen Fällen waren die hohen Bitterlings-Dominanzen assoziiert mit höheren Dominanzen sonstiger stagnophiler „Auen“-Arten (Moderlieschen, Rotfeder, Schleie).

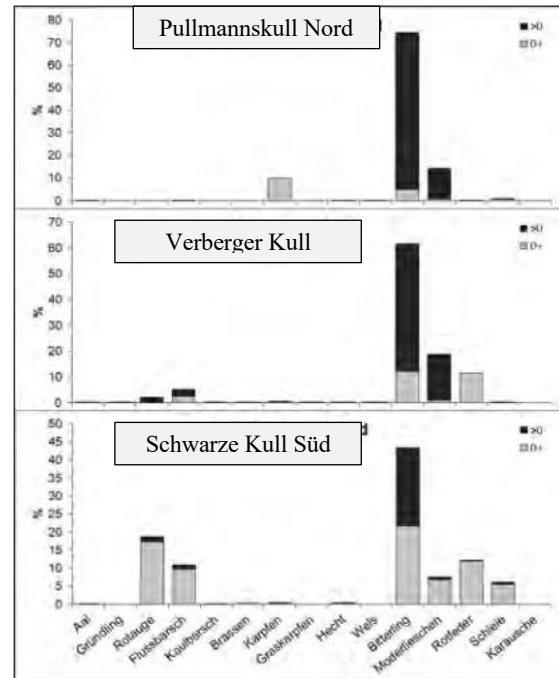


Abb. 4-19

Besiedlungsmuster 2:

Gewässer, in denen andere stagnophile „Auen“-Arten höhere Dominanzen erreichen als der Bitterling

Hierzu gehören Pullmannskull Süd und Schwarze Kull Nord. Im Fall der Pullmannskull Süd dominierte die Schleie (in Form von Jungfischen) die Artengemeinschaft, ebenfalls hohe Dominanzen erreichten Bitterling (und Karpfen-Brut). Im Fall der Schwarze Kull Nord dominierte das Moderlieschen mit einer Dominanz von rd. 49 % die Artengemeinschaft neben anderen stagnophilen Arten erreichten hier aber auch die eurytope Arten Barsch und Rotauge höhere Dominanzen.

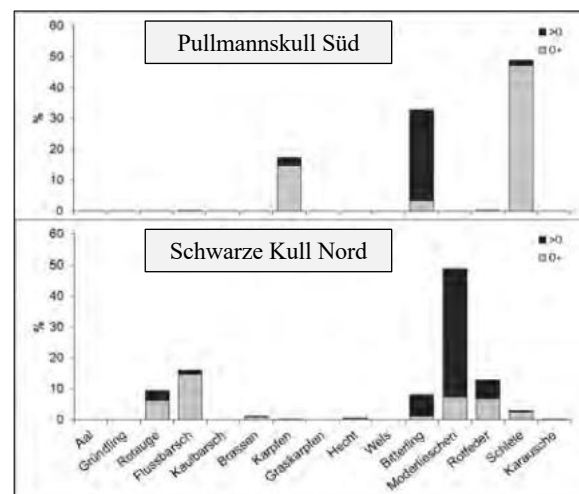


Abb. 4-20

Besiedlungsmuster 3:

Gewässer, in denen eurytope Arten dominieren
 Hierzu gehören Große Niepkuhlen und Kull Holtmoers. Im Falle der Großen Niepkuhlen wurde die Artengemeinschaft in hohem Maße von Brassens und Rotaugen dominiert, die Rotfeder war die häufigste stagnophile „Auen“-Art. In der Kull Holtmoers war der Flussbarsch die in hohem Maß dominierende Art, daneben erreichten mehrere stagnophile „Auen“-Arten noch höhere Dominanzen.

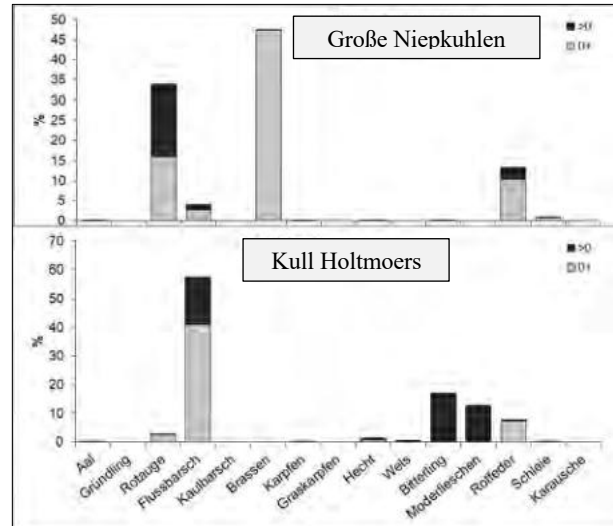


Abb. 4-21

Besiedlungsmuster 4:

Einzelbeispiel Niepkanal Restwasserflächen

Der Gesamtfang in den Niepkanal Restwasserflächen wurde in hohem Maße (91,3 %) von diesjähriger Karpfen-Brut dominiert, die in extrem hohen Dichten (rd. 2.740 Ind./100m) hier eingeschlossen worden war. Daneben kamen nur noch Vertreter anderer phytophiler und stagnophiler „Auen“-Arten mit geringer Häufigkeit vor.

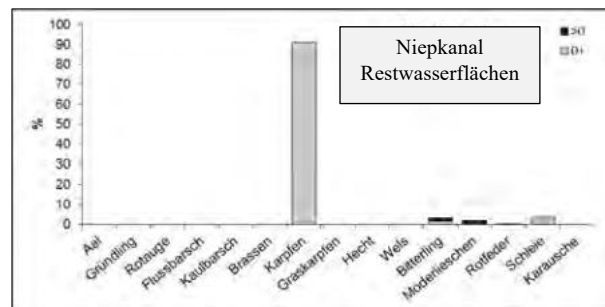


Abb. 4-22

Es bleibt unklar, ob früher Jahr adulte Karpfen in den Kanal eingewandert waren und hier abge- laicht hatten oder die Karpfenbrut noch bei höheren Wasserständen in den Lanal eingewandert war. Der karpfen war im hohen Maß die dominierende Art, daneben erreichten mehrere stagnophile „Auen“-Arten noch höhere Dominanzen.

5 Makrozoobenthos (Dr. E. Coring)

5.1 Methoden

Innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden am 07. und 08.07.2021 zeitgleich das Makrozoobenthos und die Kieselalgen und am 10.11.2021 an sieben Probestellen die Kieselalgen untersucht. Die geplante Untersuchung der Probestelle 5 (Kull Maria Schutz) erwies sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht sinnvoll und entfiel. Eine georeferenzierte Standortbestimmung erfolgte mit GPS-Empfängern der Firma Garmin (Global Positioning System) mit einer Auflösung von 4 - 9 Metern.

Abb. 5-1: Probestellen am Krefelder Niepkuhlenzug

Probestelle 1 (Kull Holtmoers)



Rechtswert: 2539914
Hochwert: 5692015

Probestelle 2 (Verberger Kull)



Rechtswert: 2539902
Hochwert: 5692476

Probestelle 3 (Pullmannskull Nord)



Rechtswert: 2540716
Hochwert: 5693395

Probestelle 4 (Schwarze Kull Süd)



Rechtswert: 2540694
Hochwert: 5693624

Probestelle 6 Kull Luiters Weg



Rechtswert: 2539904
Hochwert: 5693958

Probestelle 7 Kull Heilmannshof (großes Gewässer)



Rechtswert: 2539863
Hochwert: 5693926

Probestelle 8 Große Niepkuhlen



Rechtswert: 2538994
Hochwert: 5694398

5.1.1 Erfassung des Makrozoobenthos

Die Freilanduntersuchung des Makrozoobenthos wurde nach den Vorgaben des "Lebensortierverfahrens im Rahmen des Multi-Habitat-Samplings für das Makrozoobenthos in Fließgewässern" auf der Basis der gültigen europäischen Normen und Richtlinien [CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (2005)¹; EN ISO 8689-1²; EN ISO 8689-2³; EN 25667-1⁴; PrEN 0503 (2005)] durchgeführt. Abweichend von der Lebensortierung im Gelände wurde im Rahmen dieses Projekts zur möglichst vollständigen Erfassung des Artenspektrums jeweils das gesamte Probenmaterial zur weiteren Determination ins Labor verbracht.

Das gewonnene Tiermaterial wurde im Labor, soweit möglich, bis zur Art bestimmt.

Die zur Determination notwendige Bestimmungsliteratur ist am Ende des Berichtes unter der Bezeichnung "Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos" zusammengefasst. Generell gilt bei der Artbestimmung die durch die gute wissenschaftliche Praxis vorgegebene Unschärfe bei der Bestimmung von Larvalstadien (vgl. z.B. PITSCH 1993).

5.1.2 Bewertung des Makrozoobenthos

Die Bewertung der Ergebnisse der Makrozoobenthosuntersuchung basiert wesentlich auf der Analyse der autökologischen Ansprüche der nachgewiesenen Taxa. Neben einem Abgleich des Vorkommens mit den Angaben der einschlägigen „Roten Listen“ wurden dabei insbesondere die Ernährungstypen sowie die Substratpräferenzen der jeweiligen Taxa berücksichtigt. Die autökologischen Angaben basieren dabei primär auf den Angaben des BayLfW (1996) sowie den Erfahrungen der Bearbeiter.

Ergänzend wurde für die jeweiligen Proben der Saprobienindex nach DIN 38410 (2004) berechnet.

¹ CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (2005): Water quality – Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters.

² DIN EN ISO 8689-1: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 1: Richtlinie zur Interpretation von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-1: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-1 : 2000

³ DIN EN ISO 8689-2: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 2: Richtlinie zur Darstellung von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-2: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-2 : 2000

⁴ EN 25667-1, Water quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programs (ISO 5667-1)

5.2 Ergebnisse

In den bearbeiteten 7 Proben wurden insgesamt 32 Makrozoobenthostaxa nachgewiesen. Zusätzlich sind 18 Nachweise mit Bestimmungen auf höherem taxonomischen Niveau (z.B. Gattungen) zusammengefasst. Eine vollständige Liste der nachgewiesenen Taxa mit Angabe der Häufigkeit findet sich in der nachfolgenden Tabelle.

Bei der Auswertung der Makrozoobenthosproben erwies sich der Niepkuhlenzug als extrem artenarm. An den Probestellen 2, 3, 6 und 7 wurden maximal 10 Taxa nachgewiesen. An den Probestellen 1, 4 und 8 wurden zwischen 18 und 23 Taxa erfasst.

Lediglich zwei Arten werden in der **Roten Liste Deutschlands** (JUNGBLUTH & KNORRE 2011) geführt. Die Schnecke *Physa fontinalis* gilt deutschlandweit als gefährdet (Kategorie 3). Sie wurde an der Probestelle 1 (Holtmoers) in mittlerer Abundanz und an den Probestellen 3 (Pullmannskull), PS 4 (Schwarze Kull Süd) und PS 8 (Große Niepkuhlen) in sehr geringer Dichte nachgewiesen. Die Muschel *Pisidium amnicum* gilt deutschlandweit als stark gefährdet (Kategorie 2), auf dem Gebiet des Bundeslandes NRW (LANUV NRW 2010) zumindest als gefährdet. Die Art wurde nur an der PS1 (Holtmoers) in hoher Dichte nachgewiesen. Nicht bis zur Art bestimmte Erbsenmuscheln (*Pisidium spec.*) wurden zudem an den Probestellen PS 2 (Verberger Kull) und PS 8 (Große Niepkuhlen) in zum Teil erhöhter Dichte nachgewiesen.

Tabelle 5-1: Nachweise von Arten der Roten Listen Deutschlands (JUNGBLUTH & KNORRE 2011) und NRW (LANUV NRW 2010) aus dem Niepkuhlenzug mit Angabe der Individuenzahl je Taxa und Probe

| TAXON_NAME | Familie | Holtmoers, PS1 | Verberger Kull, PS2 | Pullmannskull, PS3 | Schwarze Kull (Süd), PS4 | Heilmannshof (kleines Gewässer), PS6 | Heilmannshof (großes Gewässer), PS7 | Große Niepkuhlen, PS8 |
|-------------------------|----------|----------------|---------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| <i>Physa fontinalis</i> | Mollusca | 42 | | 3 | 1 | | | 1 |
| <i>Pisidium amnicum</i> | Mollusca | 1106 | | | | | | |

Die nachgewiesenen Makrozoobenthostaxa charakterisieren primär eine Stillgewässerzönose mit einem hohen Anteil unspezialisierter Arten. Litoralbewohner (Arten der Stillgewässer) dominieren, auch Potamalarten sind in den Proben kaum vorhanden.

Im Hinblick auf die Ernährungstypen wird die Makrozoobenthoszönose eindeutig durch Sediment-/Detritusfresser dominiert, die ihre Nahrung im organischen Feinmaterial der Gewässersohle sammeln. Neben diesem Ernährungstyp, bildet der Anteil räuberisch lebender Taxa die zweithäufigste Gruppe. Die Gruppe der Filtrierer wird primär durch Muscheln der Gattung *Pisidium* sowie *Musculium lacustre* repräsentiert. An den Probestellen 1,7 und 8 treten mit *Gammarus roeselii* und *Proasselus coxalis* Taxa aus der funktionalen Gruppe der Zerkleinerer in nennenswerten Anteilen auf.

Die an den Probestellen vorherrschenden Lebensraumbedingungen begünstigen einseitig Besiedler der Feinsedimente, die sandig-schlammige Ablagerungen bewohnen. An den Probestellen mit ausgeprägter Schwimmblattvegetation (Probestellen 4 und 8) treten zudem Phytalbesiedler entsprechend stärker in Erscheinung. Besiedler kiesiger Ablagerungen und ausgesprochene Hartsubstratbesiedler, die im natürlichen Zustand überwiegend Totholz und z.T. Steine besiedeln, sind im gesamten Niepkuhlenzug stark unterrepräsentiert.

Insgesamt werden die Proben deutlich durch anspruchslose und belastungstolerante Arten dominiert. In hoher Individuendichte treten bspw. die Wasserassel (*Asellus aquaticus*) sowie Ruderwanzen (*Micronecta*), Chironomiden und Oligochaeten auf. Gewässertypische Arten organisch geprägter Niederungsfließgewässer sind unterrepräsentiert, treten allenfalls lokal in Erscheinung oder fehlen vollständig. So wurde der Flohkrebs *Gammarus roeselii* nur an den Probestellen 1 und 8 in nennenswerter Artenzahl nachgewiesen. Auch Vertreter der funktionalen Gruppen Coleoptera (Käfer) und der Odonata (Libellen) treten nahezu nicht in Erscheinung, so dass die Makrozoobenthoszönose in ihrer Zusammensetzung als stark beeinträchtigt bezeichnet werden muss. Im Rahmen der Probenahme des Makrozoobenthos wurden vereinzelt fliegende Individuen der Großlibellengattungen Aeshna und Orthetrum und Kleinlibellen der Gattung Coenagrion beobachtet.

Großmuscheln scheinen im Niepkuhlenzug lokal vorhanden zu sein. Diese wurden durch Funde von Muschelschill an Probestelle 7 (Heilmannshof, *Anadonta anatina*) und Probestelle 8 (Große Niepkuhlen, *Anadonta anatina*, *Unio pictorum*) dokumentiert. Zusätzlich wurden am 17.08.2021 im Zuge der Makrophytenkartierungen weitere Schillfunde dokumentiert. Hier wurde stark gealterter Schill von *Anadonta cygnea* in den Gewässern Holtmoers, Verberger Kull, Schwarze Kull Süd sowie den Großen Niepkuhlen nachgewiesen. Die Art ist nach JUNGBLUTH & KNORRE (2011) deutschlandweit gefährdet. Die auf der Vorwarnliste geführten *Unio pictorum* (Schwarze Kull Süd) und *Anadonta anatina* (Holtmoers, Schwarze Kull Süd und Große Niepkuhlen) wurden ebenfalls nur als stark verwitterter Schill nachgewiesen.

Ob die Großmuschelbestände aktuell noch vital sind, konnte aufgrund der nicht gegebenen Zugänglichkeit weiter Bereiche der Gewässersohle im Zuge dieser Untersuchung nicht geklärt werden. Die Bearbeiter gehen jedoch davon aus, dass zumindest die weit verbreiteten Sohlbereiche mit massiven Faulschlammablagerungen und deutlich reduzierenden Bedingungen kein geeignetes Habitat für die Ausbildung einer stabilen Muschelzönose darstellen. Reproduzierende Restbestände sind allenfalls lokal eng abgegrenzt in Bereichen mit nicht dauerhaft sauerstofffreien sandiger bis kiesiger Sohle zu erwarten.

Steinfliegen wurden in den Proben nicht nachgewiesen und die Gruppe der Köcherfliegen ist nur mit vier Taxa in überwiegend sehr geringer Häufigkeit vertreten. Eintagsfliegen treten ebenfalls mit vier Arten auf. Hierbei werden die höchsten Dichten in den Gewässerteilen mit erhöhtem Pflanzenaufwuchs erreicht. Überdies sind die nachgewiesenen Vertreter der Gattung Caenis und Cloen in stehenden Gewässern weit verbreitet und zeichnen sich zudem durch sehr kurze Generationszeiten aus. Entsprechend sind die zum Teil hohen Individuendichten keinesfalls als ein Hinweis auf eine gute Gewässerqualität zu interpretieren.

Zusammenfassend wird die Ausbildung einer gewässertypischen und divers ausgestalteten Zoozönose primär durch strukturelle Defizite in der Habitatzusammensetzung gehemmt. Konkret sind hier die geringen Wasseraustauschraten, der massive Laubeintrag und die zumindest teilweise deutliche Planktonentwicklung zu nennen. In der Folge ist von einer fortschreitenden Faulschlammabildung auszugehen.

Die Berechnung des Saprobienindex nach DIN 38410 (2004) indiziert zudem für alle Probestellen eine gegebene Belastung mit organisch-sauerstoffzehrenden Substanzen. Alle errechneten Indizes kennzeichnen β -mesosaprobe bis polysaprobe Bedingungen. Bei den Ergebnissen ist zu beachten, dass die errechneten Indizes der Probestellen 2 (Verberger Kull) und 6 (Kull Luiters Weg) aufgrund der geringen Anzahl eingestufte Taxa nicht gesichert sind. Die teilweise gemessenen sehr geringen Sauerstoffgehalte verdeutlichen die nachteiligen Habitatbedingungen für das Makrozoobenthos und korrelieren gut mit den Ergebnissen aus der Berechnung des Saprobienindex.

Insgesamt leitet sich aus den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen zur Besiedlung des Niepkuhlenzuges mit benthischen Makrozoen keine besondere naturschutzfachliche Wertigkeit des Gebietes im Hinblick auf diese Organismengruppe ab. Auch die beiden sicher nachgewiesenen Mollusken der Roten Listen (JUNGBLUTH & KNORRE 2011, LANUV NRW 2010) sind nach Einschätzung der Bearbeiter relativ häufig und in einer Vielzahl von Gewässern und Gewässertypen ubiquitär verbreitet.

Tab. 5-2: Gesamtartenliste der Makrozoobenthosproben aus dem Niepkuhlenzug mit Angabe der Individuenzahl je Taxa und Probe

| TAXON_NAME | Familie | Holtmoers, PS1 | Verberger Kull, PS2 | Pullmanns-kull, PS3 | Schwarze Kull (Süd), PS4 | Heilmannshof (kleines Gewässer), PS6 | Heilmannshof (großes Gewässer), PS7 | Große Niepkuhlen, PS8 |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| <i>Anabolia nervosa</i> | Trichoptera | 4 | | | | | | |
| <i>Asellus aquaticus</i> | Isopoda | 614 | | | 491 | | | 49 |
| <i>Aulodrilus plurisetus</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | 122 | | | | | |
| <i>Bithynia tentaculata</i> | Mollusca | 4 | | | | | | |
| <i>Caenis horaria</i> | Ephemeroptera | 32 | | | | | | 797 |
| <i>Caenis robusta</i> | Ephemeroptera | 83 | | | 178 | | | |
| <i>Centroptilum luteolum</i> | Ephemeroptera | | | 7 | | | | |
| Ceratopogonidae | Diptera - Ceratopogonidae | 4 | | 5 | | | | |
| <i>Chaoborus</i> | Diptera - Chaoboridae | | | | | 3 | | |
| <i>Chironomini</i> | Diptera - Chironomidae | | | | 103 | | | 54 |
| <i>Chironomus plumosus</i> - Grp. | Diptera - Chironomidae | | | 30 | 16 | | | |
| <i>Cloeon dipterum</i> | Ephemeroptera | | | | 65 | 30 | 13 | 3 |
| <i>Crangonyx pseudogracilis</i> | Amphipoda | | | 3 | 6 | | | |
| <i>Cyrrnus trimaculatus</i> | Trichoptera | | | | | | | 3 |
| <i>Daphnia</i> | Phyllophoda | | | | | 2220 | | |
| <i>Dugesia</i> | Turbellaria (Para- bzw. Polyphyla) | 4 | | | | | | |
| <i>Enchytraeidae</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | | | | 34 | | |
| <i>Gammarus roeselii</i> | Amphipoda | 227 | | | | | | 286 |
| <i>Helobdella stagnalis</i> | Hirudinea | | | | 7 | | | |
| <i>Hydracarina</i> | Acari | 32 | 13 | 11 | 220 | | 18 | 14 |
| <i>Ilyocoris cimicoides</i> | Heteroptera | | | | | | | 1 |
| <i>Laccophilus</i> | Coleoptera | | | | | | | 2 |
| <i>Laccophilus hyalinus</i> | Coleoptera | | | | 1 | | | |
| <i>Laccophilus hyalinus</i> (Larve) | Coleoptera | | | | 4 | | | |
| <i>Lestes</i> | Odonata | | 16 | | | | | |
| <i>Limnodrilus</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | 92 | 1218 | | 51 | | | |
| <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | 70 | | | | | | |
| <i>Micronecta</i> | Heteroptera | 268 | 940 | 6 | 1030 | 18 | 142 | |
| <i>Molanna angustata</i> | Trichoptera | 8 | | | | | | |
| <i>Musculium lacustre</i> | Mollusca | 16 | | | | | | |
| <i>Mystacides longicornis/nigra</i> | Trichoptera | 15 | | | | | | 1 |
| <i>Nais elinguis</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | | | | | | 4 |
| <i>Notonecta glauca</i> | Heteroptera | | | | | 2 | | |
| <i>Oligochaeta</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | | | | | 12 | |
| <i>Physa fontinalis</i> | Mollusca | 42 | | 3 | 1 | | | 1 |

| TAXON_NAME | Familie | Holtmoers, PS1 | Verberger Kull, PS2 | Pull- manns- kull, PS3 | Schwarze Kull (Süd), PS4 | Heilmanns- hof (kleines Gewässer), PS6 | Heilmanns- hof (großes Gewässer), PS7 | Große Niep- kuhlen, PS8 |
|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|--|----------------------------------|
| <i>Pisidium</i> | Mollusca | | 1340 | | | | | 180 |
| <i>Pisidium amnicum</i> | Mollusca | 1106 | | | | | | |
| <i>Platycnemis pennipes</i> | Odonata | | | | 3 | | | |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i> | Mollusca | 143 | | | | | | |
| <i>Potamotheix</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | | | | 3 | | |
| <i>Proasellus coxalis</i> | Isopoda | | | | | | 20 | 535 |
| <i>Psammoryctides albicola</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | | | 102 | | | |
| <i>Psammoryctides barbatus</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | 46 | | | | | | |
| <i>Sialis lutaria</i> | Megaloptera | 32 | | | 4 | | | |
| <i>Sigara</i> | Heteroptera | | | | 40 | 5 | | 2 |
| <i>Stylaria lacustris</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | | | 242 | | 13 | 6 |
| <i>Tanypodinae</i> | Diptera - Chironomidae | 122 | 728 | 11 | 148 | 35 | 39 | 481 |
| <i>Tanytarsini</i> | Diptera - Chironomidae | 319 | 903 | | | | | |
| <i>Tubifex</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | 23 | | 3 | | | 14 | |
| <i>Tubifex tubifex</i> | Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla) | | | 5 | | | | |
| <i>Valvata</i> | Mollusca | | | | | | | 1 |

Tab. 5-3: Berechnung des Saprobienindex nach DIN 38410 (2004) auf Basis der Makrozoobenthosproben aus dem Niepkuhlenzug.

| Probestelle | Saprobien-Index DIN 38410 | Abundanz- summe | Anzahl Taxa |
|------------------------|------------------------------|--------------------|-------------|
| Holtmoers, PS1 | 2,37 | 57 | 14 |
| Verberger Kull, PS2 | 3,30 | 7 | 1 |
| Pullmannskull, PS3 | 3,06 | 11 | 5 |
| Schwarze Kull Süd, PS4 | 2,54 | 34 | 10 |
| Lüter Weg, PS6 | 2,30 | 3 | 1 |
| Heilmannshof, PS7 | 2,66 | 12 | 4 |
| Große Niepkuhlen, PS8 | 2,37 | 30 | 9 |

6 Kieselalgen und abiotische Faktoren (Dr. E. Coring)

6.1 Methoden

Innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden am 07. und 08.07.2021 zeitgleich das Makrozoobenthos und die Kieselalgen und am 10.11.2021 an sieben Probestellen die Kieselalgen untersucht. Die geplante Untersuchung der Probestelle 5 (Kull Maria Schutz) erwies sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht sinnvoll und entfiel. Eine georeferenzierte Standortbestimmung erfolgte mit GPS-Empfängern der Firma Garmin (Global Positioning System) mit einer Auflösung von 4 - 9 Metern.

Abb. 6-1: Probestellen am Krefelder Niepkuhlenzug

Probestelle 1 (Holtmoers)



Rechtswert: 2539914
Hochwert: 5692015

Probestelle 2 (Verberger Kull)



Rechtswert: 2539902
Hochwert: 5692476

Probestelle 3 (Pullmannskull Nord)



Rechtswert: 2540716
Hochwert: 5693395

Probestelle 4 (Schwarze Kull Süd)



Rechtswert: 2540694
Hochwert: 5693624

Probestelle 6 Kull Luiters Weg



Rechtswert: 2539904
Hochwert: 5693958

Probestelle 7 Kull Heilmannshof (großes Gewässer)



Rechtswert: 2539863
Hochwert: 5693926

Probestelle 8 Große Niepkuhlen



Rechtswert: 2538994
Hochwert: 5694398

6.1.1 Vor-Ort-Messungen

Begleitend zu den biologischen Untersuchungen wurden zusätzlich vor Ort Messungen der allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter mit einer Multiparametersonde des Herstellers Sea and Sun Technologies durchgeführt.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt und –sättigung gemessen. Ergänzend wurde der Chlorophyllgehalt im Juli mit einer Tauchsonde vom Typ "FluoroProbe" der Firma bbe Moldaenke (Kiel) aufgenommen. Das Gerät misst den Chlorophyll a-Gehalt fluorometrisch und ermöglicht zugleich eine Differenzierung der quantitativen Anteile verschiedener Algenklassen. Im November wurde der Chlorophyllgehalt als Summenparameter mit einem Sensor vom Typ „Cyclops“ ebenfalls fluorometrisch bestimmt.

Bei den Messungen handelt es sich um stichprobenartige Momentaufnahmen. Diese ermöglichen in der Regel keine objektive Abschätzung von gegebenen Belastungssituationen. Daneben lassen sich im Fall von Extremwerten jedoch wirksame Gütedegradationen zumindest tendenziell indizieren.

6.1.2 Untersuchungsmethoden Kieselalgenflora

Die Untersuchung der Kieselalgenflora erfolgte maßgeblich in Übereinstimmung mit den einschlägigen und gültigen CEN/ISO/DIN-Normen und Standards (EN 13946, EN 14407). Dies bezieht sich insbesondere auf die Probenahme, die Probenaufbereitung, die Präparaterstellung sowie die Auszählung der Präparate.

Die Determination und Auszählung erfolgte bei 1.000-facher Vergrößerung unter einem Zeiss-Axioskop mit DIC- Einrichtung und Neofluarobjektiven. Je Präparat wurden mindestens 400 Schalen/Objekte in verschiedenen Transekten ausgezählt.

Eine Auflistung der verwendeten Bestimmungsliteratur findet sich am Ende des Berichtes. Die verwendete Taxonomie folgt aus Gründen der Vergleichbarkeit mit früheren Arbeiten den Auffassungen von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-2010) und wurde nur in Ausnahmefällen um wenige neu beschriebene Taxa erweitert. Wenn möglich, wurde den bestimmten Taxa eine DV-Nr. entsprechend der „Bundestaxaliste“ nach BayLfW (2003ff, aktueller Stand) zugeordnet. Auch bei den Kieselalgen gelten die in der guten wissenschaftlichen Praxis festgeschriebenen und durch die Beschränkung auf lichtmikroskopische Untersuchungstechniken begründeten Restriktionen hinsichtlich der Bestimmungssicherheit schwieriger Taxa. Insbesondere bei kleinschaligen sowie bei feinstrukturierten Taxa steigt die allgemeine Bestimmungssicherheit mit der Anzahl betrachteter Exemplare je Probe an.

6.1.3 Bewertung der Kieselalgenflora

Die untersuchten Probestellen wurden einer Bewertung durch die Bearbeiter unterworfen. In diese Bewertung gehen die Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen, der Gesamteindruck der beprobten Gewässerstrecken zum Zeitpunkt der Probenahme und die Analyse der Kieselalgenflora mit ein.

Die Anwendung des Trophieindex nach DVWK (1999) stellt ein zentrales Element der Bearbeiterbewertung für die Teilkomponente „Kieselalgen“ dar. Dieser Trophieindex basiert ebenfalls auf Kieselalgenengesellschaften und klassifiziert analog zu den traditionellen Gütesystemen der LAWA in einem siebenstufigen System von oligotroph bis hypertroph. In der Definition der Trophiestufen

hinsichtlich der Nährstoffhaushalte besteht eine grundsätzliche Kompatibilität mit den theoretischen Hintergründen des LAWA - Trophiesystems für natürliche Seen (LAWA 1998).

Allgemein können biologische Indexverfahren mit quantitativer oder halbquantitativer Berücksichtigung der Arten- und Formenzusammensetzung als biozönotisch begründete Klassifizierungsverfahren angesehen werden (vgl. z.B. SCHÖNFELDER 2004). Zu diesen zählt auch der trophische Kieselalgenindex nach DVWK (1999). Die durch das Verfahren indizierten Trophiestufen repräsentieren verschiedene ökologische Zustände, die sich in starken Veränderungen der Artenzusammensetzung sowie der Abundanz niederschlagen. Innerhalb eines gewässertypbezogenen Belastungskontinuums können sie daher mit Degradationsstufen gleichgesetzt werden.

Neben einer übergeordneten Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes ist im Rahmen der Maßnahmenplanung und –umsetzung die Benennung wirksamer Stressoren von zentraler Bedeutung. Allgemein sind Kieselalgen hervorragende Indikatoren der trophischen Belastung von Gewässern. Schwache Bewertungen für den „ökologischen Zustand“ können daher häufig direkt mit hohen Nährstoffbelastungen und wirksamen Eutrophierungsprozessen gleichgesetzt werden. Daneben sind in vielen ländlich bzw. urban geprägten deutschen Fließgewässern jedoch zusätzlich akute saprobielle Belastungen durch Direkteinleitungen oder unzureichend geklärte diffuse Zutritte wirksam. Die Benennung von Gewässerstrecken, die durch zehrende Substanzen beeinträchtigt sind, ist für die Maßnahmenentwicklung mit dem Ziel der Verbesserung der allgemeinen Gewässergüte unumgänglich.

Ein robustes und einfaches Verfahren zur Indikation wirksamer organischer Belastungen ist die Ermittlung des prozentualen Anteils verschmutzungstoleranter Arten und Formen innerhalb von Kieselalgenassoziationen. KELLY (1996) empfiehlt und verwendet diese Methode in Ergänzung zur Anwendung eines britischen Trophieindex. In der Arbeit wird ein Schwellenwert von 20 % verschmutzungstoleranter Arten für die Indikation signifikant wirksamer organischer Belastung angegeben.

In der Aufsummierung der Saprobieindikatoren wurden im Rahmen dieses Berichts alle Taxa als verschmutzungstolerant eingestuft, die als solche bei Kelly (1996) benannt wurden. Zusätzlich wurden alle Taxa berücksichtigt, denen bei Rott et al. (1997) ein Saprobiewert $> 3,0$ zugeordnet ist. Ergänzend wurden einige *Navicula*- und *Nitzschia*-Arten auf der Basis der Erkenntnisse des DVWK (1999) sowie dem Erfahrungshintergrund der Bearbeiter aufgenommen.

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Abiotische Faktoren

In der Uferzone der **Probestelle 1** (Holtmoers) dominierte sandiges Substrat, das z.T. von einer Auflage aus feinputikulärem organischem Material überlagert war. In tieferen Bereichen war der mineralische Grund von einer massiven Faulschlammablagerung überdeckt, die überwiegend aus zersetzten Laubstreu gebildet wurde. Totholz in Form von Ästen und kleineren Stämmen waren ebenfalls vorhanden. Der verhältnismäßig geringe Sauerstoffgehalt von 5,4 mg/l (63 % Sättigung) im Juli deutet auf sauerstoffzehrende Zersetzungsprozesse im Wasserkörper hin, was sich auch in

den Faulschlammablagerungen am Gewässergrund widerspiegelt. Gleichzeitig war die planktische Primärproduktion zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli hoch. Der erhöhte Chlorophyll a Gehalt von 42 µg/l indiziert polytrophe Verhältnisse. Bezogen auf die Algenklassen dominierten Grün- und Kieselalgen.

Eine entsprechende Untersättigung mit ebenfalls nur circa 63 % wurde auch im November gemessen. Aufgrund der deutlich niedrigeren Temperaturen leitet sich aus dem Sättigungsindex ein höherer Sauerstoffgehalt von 7,3 mg/l ab. Auch aufgrund der Novembermessungen ist von stark zehrenden Bedingungen auszugehen.

Das Substrat an der **Probestelle 2** (Verberger Kull) war nahezu ausnahmslos schlammig mit einem hohen Anteil organischen Materials. Dazwischen fanden sich Totholz und unzersetztes Laub. Das Wasser wies eine leichte Graufärbung auf. Die vor Ort erfassten Feldparameter waren weitgehend unauffällig, wobei die Sauerstoffsättigung auch hier im Juli lediglich bei knapp 80% lag. Der leicht erhöhte Chlorophyll a Gehalt von 27,0 µg/l setzte sich zum Großteil aus Grünalgen zusammen. Die gleichzeitig erhöhten Anteile an Gelbstoffen sind auf die Anwesenheit heterotropher Cryptophyta zurückzuführen und verdeutlichen, dass die Planktongemeinschaft zu diesem Zeitpunkt stark durch Abbauprozesse geprägt war.

Der im November gemessene Sauerstoffsättigungsindex von 58% verdeutlicht auch hier die Präsenz stark zehrender Bedingungen, wobei der Sauerstoffgehalt zum Zeitpunkt der Messung bei 7,1 mg/l lag.

Der Bereich der **Probestelle 3** (Pullmannskull Nord) ist vollständig durch Bäume abgeschattet. Unter den überhängenden Ästen ist das Substrat durch den Eintrag von Falllaub überwiegend schlammig. Kleinräumig dominiert sandiges Substrat, das von Totholz und Laub überdeckt ist. Die vor Ort erfassten Feldparameter zeigen keine deutlichen Beeinträchtigungen. Die elektrische Leitfähigkeit ist mit 0,91 mS/cm im Juli erkennbar höher als an den vorherigen Messpunkten. Ein entsprechender Effekt war im November nicht messbar. Mit 66 % Sauerstoffsättigung im Juli und nur 37% im November wurden auch an diesem Messpunkt erhebliche Defizite im Sauerstoffhaushalt nachgewiesen.

An der **Probestelle 4** (Schwarze Kull Süd) war das Substrat überwiegend sandig-kiesig, wies jedoch ebenfalls einen nennenswerten organischen Auflage auf, die auf den Laubfall der überhängenden Ufergehölze zurückzuführen ist. Großflächige Teichrosenbestände bedeckten die Wasseroberfläche. Das Wasser war deutlich getrübt. Bei den Werten der Vor-Ort Messungen fällt insbesondere der geringe Sauerstoffgehalt von lediglich 4,5 mg/l (52 % Sättigung) im Juli sowie 40% im November auf. Zudem war die elektrische Leitfähigkeit im Juli erkennbar erhöht, während sie im November keine besonderen Auffälligkeiten zeigte.

An der **Probestelle 6** (Kull Luiters Weg) wurde das Substrat überwiegend durch Faulschlamm gebildet, der von einer Auflage aus gröberen partikulärem organischen Material, Totholz und Falllaub überdeckt war. Die Uferzone wies ausgedehnte Bestände von Wasserminze auf. Das Wasser war zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli mit einem Sauerstoffgehalt von 2,4 mg/l (27 % Sättigung) sehr stark untersättigt. Im November wurde nur noch eine Sauerstoffsättigung von 15% bei einem Sauerstoffgehalt von 1,8 mg/l gemessen. Diese Werte kennzeichnen das Gewässer als saprotroph.

Auch an der **Probestelle 7** (Heilmannshof) dominierte ein schlammiges Substrat mit einer Detritusauflage. Der Sauerstoffgehalt war mit 4,5 mg/l im Juli sehr gering, die Sauerstoffsättigung lag hier nur bei etwa 50%. Der deutlich erhöhte Chlorophyllgehalt von 57 µg/l im Juli ist überwiegend

auf Grünalgenwachstum zurückzuführen. Aus den Messungen für den Sauerstoffgehalt im November leiten sich aus einem Sauerstoffsättigungsindex von 32 % und einem Sauerstoffgehalt von 3,9 mg/l ebenfalls Hinweise auf einen saprotrophen Charakter des Gewässers ab.

Das Gewässer an der **Probestelle 8** (Große Niepkuhlen) ist großflächig mit Schwimmblattpflanzen bewachsen. Das Wasser ist klar und im Untersuchungsbereich lediglich 20-30 cm tief. Die gemessenen Vor-Ort Parameter im Juli waren mit Ausnahme der geringen Sauerstoffwerte (61% Sättigung) sowie der etwas erhöhten Leitfähigkeit weitgehend unauffällig. Mit 73% Sättigung wurden auch im November Sauerstoffdefizite gemessen, wenngleich diese im Vergleich zu den übrigen Messpunkten am Geringsten ausfallen.

Es wurde Großmuschelschill von *Anadonta anatina* und *Unio pictorum* gefunden.

Tab. 6-1: Ergebnisse der abiotischen Faktoren auf Basis der Vor-Ort Messungen

| Nr. | Probestelle | Datum | Temperatur [°C] | O2-Sättigung [%] | O2-Gehalt [mg/l] | pH | Elektr.Leitf. [mS/cm] | Chlorophyll- a [µg/l] |
|-----|-------------------|--------|-----------------|------------------|------------------|-----|-----------------------|-----------------------|
| P1 | Holtmoers | Jul 21 | 22,4 | 62,8 | 5,4 | 7,9 | 0,71 | 41,6 |
| | | Nov 21 | 8,9 | 62,5 | 7,2 | 8,1 | 0,62 | 2,3 |
| P2 | Verberger Kull | Jul 21 | 21,5 | 79,4 | 7,0 | 7,9 | 0,66 | 27,0 |
| | | Nov 21 | 6,7 | 58,1 | 7,1 | 8,1 | 0,58 | 23,7 |
| P3 | Pullmannskull | Jul 21 | 22,4 | 65,8 | 5,7 | 7,8 | 0,91 | 17,8 |
| | | Nov 21 | 7,7 | 36,5 | 4,3 | 8,1 | 0,62 | 21,1 |
| P4 | Schwarze Kull Süd | Jul 21 | 22,4 | 52,1 | 4,5 | 7,4 | 0,99 | 15,0 |
| | | Nov 21 | 7,6 | 39,5 | 4,7 | 8,0 | 0,69 | 4,9 |
| P6 | Kull Luitter Weg | Jul 21 | 20,9 | 27,3 | 2,4 | 7,4 | 0,56 | 33,7 |
| | | Nov 21 | 7,3 | 14,8 | 1,8 | 7,8 | 0,60 | 4,4 |
| P7 | Kull Heilmannshof | Jul 21 | 21,6 | 49,5 | 4,3 | 7,9 | 0,66 | 57,1 |
| | | Nov 21 | 6,7 | 32,0 | 3,9 | 8,0 | 0,59 | 5,7 |
| P8 | Große Niepkuhlen | Jul 21 | 19,9 | 60,7 | 5,5 | 7,6 | 0,82 | 9,6 |
| | | Nov 21 | 8,0 | 73,4 | 8,7 | 8,2 | 0,78 | 4,6 |

6.2.2 Kieselalgen

In den bearbeiteten 14 Proben wurden insgesamt 172 Kieselalgentaxa nachgewiesen. In dieser Zahl sind Artnachweise mit Bestimmungen auf höherem taxonomischen Niveau (z.B. Gattungen und Formenkreise) zusammengefasst. Eine vollständige Liste der nachgewiesenen Taxa mit Angabe der Anzahl der Nachweise findet sich in der nachfolgenden Tabelle.

Allgemein waren die Proben überwiegend artenreich. Die geringste Anzahl lag bei 36 Taxa an der Probestelle 6 (Große Niepkuhlen) im Juli, das maximale Vorkommen umfasste 73 Taxa an der Probestelle 4 (Schwarze Kull Süd) im November. Im Mittel wurden an den 14 untersuchten Proben 50 Kieselalgentaxa nachgewiesen.

19 Taxa (*Achnanthes conspicua*, *Achnanthes exigua*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *frequentissima*, *Achnanthes minutissima* var. *minutissima*, *Amphora libyca*, *Amphora pediculus*, *Caloneis bacillum*, *Cymbella microcephala*, *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Gomphonema*, *Gomphonema lateripunctatum*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema pumilum*, *Navicula*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula minima*, *Navicula veneta* und *Nitzschia amphibia*) waren in mehr als 10 Proben enthalten und damit im Hinblick auf die Fundhäufigkeit ubiquitär in dem Niepkuhlenzug verbreitet.

Als mit Abstand häufigste Form im Niepkuhlenzug erwies sich im Juli *Achnanthes minutissima* var. *minutissima*. Diese Art stellte an den Probestellen 1,4,6 und 8 Artanteile zwischen 40% und 50%. An der Probestelle 2 betrug ihr Anteil sogar 70%. Lediglich im Gewässer Pullmannskull Nord (Probestelle 3) und im großen Gewässer bei Heilmannshof (Probestelle 7) stellte die Art einen deutlich geringeren Anteil an der Kieselalgenegesellschaft (<15%). Individuenreiche, deutlich dominierende Vorkommen von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* repräsentieren aus Sicht der Bearbeiter tendenziell Pioniergesellschaften, da diese Art in der Lage ist nach hydraulischen Störungen aquatische Lebensräume entsprechend schnell und individuenreich zu besiedeln. Dementsprechend können die ausgeprägten Vorkommen als Hinweis auf starke Wasserstandsschwankungen im Bereich der untersuchten Probestellen interpretiert werden. Weiterhin ist anzumerken, dass hohe Anteile von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* die Bewertungsergebnisse diverser Indikationsverfahren (z.B. Trophieindizes) ausgesprochen optimistisch beeinflussen, da Pioniergesellschaften im Rahmen einer trophischen Klassifikation das vorhandene trophische Potential nur unzureichend widerspiegeln und häufig den trophischen Ist-Zustand sehr günstig darstellen.

Insgesamt treten unter den Kieselalgentaxa mehrheitlich kosmopolitisch verbreitete Taxa mit einer großen ökologischen Amplitude auf. *Amphora pediculus* und *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *frequentissima* gelten als euträphent, während *Achnanthes conspicua*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula minima*, *Navicula veneta*, *Nitzschia amphibia* und *Nitzschia frustulum* eine erhöhte Toleranz gegenüber saprobiellen Belastungen aufweisen. Diese toleranten Formen traten jeweils in mindestens 9 der untersuchten Proben mit maximalen Anteilen zwischen jeweils 7 und 26% auf und verdeutlichen somit einen hohen Gehalt der Gewässer an zehrend wirksamen Substanzen. Insgesamt war der Anteil abwassertoleranter Formen in den Novemberproben nahezu durchgängig deutlich erhöht.

Lediglich vier der nachgewiesenen Taxa sind in der Roten Liste Deutschlands (BfN 2018) derzeit mit einer echten Gefährdungskategorie gelistet. Dabei werden *Cymbella helvetica*, *Cymbella subaequalis*, *Eunotia pectinalis* und *Fragilaria lapponica* jeweils als gefährdet gelistet. Bis auf *Fragilaria lapponica* wurden die übrigen Taxa nur als Einzelfunde in wenigen Proben nachgewiesen. *Fragilaria lapponica* zählt zu den kettenbildenden Formen, die vermutlich auch eine euplanktische Lebensweise haben können. Die Formen treten über ein weites trophisches Spektrum auf und zeigen überdies Überschneidungen zu den Formenkomplexen um *Fragilaria pinnata* sowie *F. leptostauron*. Aus Sicht der Bearbeiter ist aus den insgesamt spärlichen Nachweisen von Arten der Roten Listen kein Hinweis auf eine besondere naturschutzfachliche Wertigkeit für den Niepkuhlenzug abzuleiten.

Die Kieselalgen der **Probestelle 1 (Holtmoers)** indizieren im Juli schwach eutrophe Verhältnisse. Hierbei wird das Ergebnis deutlich vom Massenvorkommen von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* beeinflusst. Viele der festgestellten Arten weisen eine hohe trophische Amplitude auf und sind sowohl in oligotrophen als auch im eutrophen Milieu anzutreffen. Arten die eine erkennbar geringere Gewässertrophie indizieren, bspw. *Achnanthes oblongella* und *Cymbella leptoceros* treten nur vereinzelt und in geringen Anteilen (Artanteile <1%) auf. Die Anteile an Verschmutzungszeigern sind mit 5,7% im Juli nur wenig erhöht, allerdings ist in diesem Zusammenhang wiederum das Massenvorkommen von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* mit annähernd 50% zu berücksichtigen. Ähnliches gilt für die Probe aus dem November. Hier prägen hohe Anteile von *Achnanthes minutissima* sowie *Fragilaria brevistriata* die Artengemeinschaft. Die stetige Präsenz

z.B. von *Nitzschia amphibia* und weiteren belastungstoleranten Formen indiziert eine wirksame Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen.

An der **Probestelle 2** (Verberger Kull) indizieren die Kieselalgen im Juli und November ebenfalls eutrophe (eutroph1)Verhältnisse, wobei diese Einstufung durch die deutliche Dominanz des Primärbesiedlers *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* in beiden Proben nur wenig belastbar ist. Insgesamt handelt es sich bei den hier nachgewiesenen Arten überwiegend um kosmopolitisch verbreitete Taxa mit einer hohen trophischen Amplitude. Der Anteil an Verschmutzungszeigern ist mit 9,3% im Juli unter Berücksichtigung des oben erwähnten Massenvorkommens deutlich erhöht und deutet auf eine wirksame Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen hin.

Die **Probestelle 3** (Pullmannskull Nord) wird ebenfalls überwiegend durch kosmopolitisch verbreitete Taxa mit einer hohen trophischen Amplitude besiedelt. Darüber hinaus treten unter den Kieselalgentaxa zahlreiche eutraphente und verschmutzungstolerante Taxa auf, so z.B., *Navicula minima*, *Navicula reichardtiana*, *Nitzschia amphibia* und *Gomphonema parvulum*. Aufgrund der Artenzusammensetzung indiziert die Kieselalgencommunity stark polytrophe Verhältnisse in diesem Bereich. Der Anteil verschmutzungstoleranter Arten ist mit 22 % im Juli stark erhöht und indiziert deutlich wirksame Belastungen mit zehrend wirksamen Substanzen. Die Präsenz mehrerer aerophiler Taxa, bspw. *Navicula contenta* und *Amphora normannii* deuten auf wiederkehrende Wasserstandsschwankungen bzw. wechselfeuchte Bedingungen im unmittelbaren Bereich der Probestelle hin.

Die **Probestelle 4** (Schwarze Kull Süd) ist wiederum durch trophietolerante Taxa gekennzeichnet. Neben der besonders im Juli deutlich dominanten *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* ist dies insbesondere *Navicula minima*. Die Taxa *Nitzschia frustulum*, *Navicula veneta* und *Navicula reichardtiana* sind z.T. äußerst tolerant gegenüber saprobiellen Belastungen. Das Vorkommen belastungstoleranter Arten mit annähernd 29 % im Juli zeigt eine starke Belastung mit zehrend wirksamen Substanzen an. Unter Berücksichtigung des hohen Anteils von *Primärbesiedlern* und *euplanktischen Formen* in den Proben ist von hocheutrophen bis polytrophen Bedingungen auszugehen.

An der **Probestelle 6** (Kull Luiters Weg) indizieren die Kieselalgen insgesamt stark eutrophe bis polytrophe Verhältnisse. Neben der deutlich dominanten *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* tritt die weit verbreitete *Nitzschia amphibia* mit einem Anteil >10% im Juli auf. Diese Art besitzt zudem eine deutliche Toleranz gegenüber saprobiellen Belastungen und indiziert zusammen mit weiteren Verschmutzungszeigern (Summenanteil circa 20 %) wie *Navicula veneta*, *Navicula reichardtiana*, *Navicula minima* sowie diversen Nitzschaarten eine deutliche bis starke saprobielle Belastung dieser Probestelle. Diese Belastung wird auch in der Novemberprobe mit einem Summenanteil von 51% abwassertoleranter Formen akzentuiert.

Die Artenzusammensetzung der **Probestelle 7** (Heilmannshof) weicht am deutlichsten von den übrigen Probestellen ab. Als dominante Art tritt die häufig in Seen verbreitete Art *Fragilaria lapponica* auf. Diese Art kommt nur zerstreut und meist nur mit geringen Individuenzahlen vor und wird dementsprechend in der Roten Liste Deutschlands in der Kategorie 3 als gefährdete Art eingestuft. Grundsätzlich ist diese Art aber in der Lage bei unterschiedlichen Trophiegraden und bei mittleren Elektrolytgehalten zu existieren, so dass sie als kosmopolitisch verbreitet anzusehen ist. Auch die übrigen häufigen Taxa (*Achnanthes minutissima* var. *minutissima* sowie *Fragilaria construens* f. *venter* und *Fragilaria construens* f. *binodis*) verfügen über eine weite Spanne hinsichtlich der Trophie. Insgesamt erreichen zumindest fakultativ planktisch lebende Fragilariaarten deutlich erhöhte Anteile. Der Anteil verschmutzungstoleranter Taxa ist daher im Juli geringer als

an den vorherigen Untersuchungsstellen, jedoch treten diverse Verschmutzungszeiger stetig in geringen Anteilen auf. Zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli wurde an dieser Probestelle mit 57 µg/l die höchste Chlorophyll a Konzentration im Freiwasser gemessen. Dieses Ergebnis korreliert mit der Artenzusammensetzung der benthischen Kieselalgen und indiziert ein erhebliches Wachstum des Phytoplanktons. Diese Aussagen werden zusätzlich durch die Ergebnisse der Novemberbeprobung gestützt. Hier erreichen tolerante Formen einen Summenanteil von circa 27% und akzentuieren die hohen Belastungen mit zehrend wirksamen Substanzen.

Im Bereich der **Probestelle 8** (Große Niepkuhlen) werden auf Basis der Kieselalgen ebenfalls hocheutrophe Verhältnisse indiziert. Auch hier dominiert die eutraphente *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* im Juli mit Abstand. Als verschmutzungstolerante Taxa nehmen v.a. *Amphora pediculus* und *Nitzschia amphibia* eine tragende Rolle ein. Unter Berücksichtigung des Massenvorkommens von *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* ist der Anteil der verschmutzungstoleranten Arten als deutlich erhöht zu bezeichnen. Die relativ geringen Anteile toleranter Formen im November erklären sich insbesondere aus deutlich erhöhten Anteilen diverser potentiell euplantischer Fragilarien. Es ist von wirksamen Belastungen mit zehrend wirksamen Substanzen auszugehen. Das Gewässer ist großflächig mit *Nuphar lutea* bewachsen. Die abschattende Wirkung der ausgedehnten Schwimmblattbestände korreliert gut mit den relativ geringen gemessenen Chlorophyll a Konzentrationen (< 10 µg/l) zum Zeitpunkt der Probenahme im Juli.

Tab. 6-2: Gesamtartenliste der Kieselalgenproben aus dem Niepkuhlenzug mit Angabe der maximalen Häufigkeit in % sowie der Anzahl der Nachweise.

| DV Nr | Taxa | max. % Anteil | Anzahl Nachweise |
|-------|--|---------------|------------------|
| 6160 | <i>Achnanthes</i> | 0,17 | 1 |
| 6855 | <i>Achnanthes conspicua</i> | 8,33 | 11 |
| 6986 | <i>Achnanthes exigua</i> | 3,37 | 12 |
| 6260 | <i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i> | 18,50 | 11 |
| 16127 | <i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i> | 0,18 | 1 |
| 6261 | <i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i> | 0,69 | 5 |
| 6014 | <i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>minutissima</i> | 70,93 | 14 |
| 6268 | <i>Achnanthes oblongella</i> | 0,39 | 2 |
| 6984 | <i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i> | 0,36 | 1 |
| 6712 | <i>Achnanthes rupestoides</i> | 0,37 | 1 |
| 26024 | <i>Achnanthidium eutrophilum</i> | 0,17 | 1 |
| 6048 | <i>Amphipleura pellucida</i> | 0,77 | 2 |
| 6860 | <i>Amphora libyca</i> | 2,01 | 13 |
| 6286 | <i>Amphora montana</i> | 0,18 | 1 |
| 6287 | <i>Amphora normannii</i> | 0,37 | 1 |
| 6044 | <i>Amphora ovalis</i> | 0,33 | 3 |
| 6983 | <i>Amphora pediculus</i> | 17,95 | 14 |
| 6181 | <i>Amphora veneta</i> | 0,17 | 1 |
| 6050 | <i>Asterionella formosa</i> | 0,52 | 5 |
| 6797 | <i>Aulacoseira</i> | 9,74 | 10 |
| 6785 | <i>Aulacoseira granulata</i> | 0,17 | 1 |
| 16783 | <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>curvata</i> | 0,99 | 4 |
| 6143 | <i>Bacillaria paradoxa</i> | 0,17 | 1 |
| 6295 | <i>Brachysira neoexilis</i> | 0,34 | 2 |

| DV_Nr | Taxa | max. % Anteil | Anzahl Nachweise |
|-------|---|---------------|------------------|
| 6823 | Caloneis | 0,78 | 4 |
| 6043 | Caloneis amphisbaena | 0,18 | 1 |
| 6051 | Caloneis bacillum | 3,55 | 13 |
| 6052 | Caloneis silicula | 0,35 | 1 |
| 6789 | Centrales | 1,99 | 6 |
| 6020 | Cocconeis pediculus | 0,66 | 3 |
| 6021 | Cocconeis placentula | 8,70 | 10 |
| 6177 | Cyclostephanos invisitatus | 1,04 | 4 |
| 6146 | Cyclotella | 0,17 | 1 |
| 6178 | Cyclotella atomus | 0,17 | 1 |
| 6002 | Cyclotella meneghiniana | 1,32 | 7 |
| 6157 | Cymbella | 0,78 | 3 |
| 6891 | Cymbella caespitosa | 1,16 | 6 |
| 6059 | Cymbella cistula | 0,19 | 3 |
| 6061 | Cymbella ehrenbergii | 0,18 | 3 |
| 26134 | Cymbella excisa var. excisa | 0,50 | 4 |
| 6184 | Cymbella helvetica | 0,33 | 2 |
| 6323 | Cymbella helvetica var. compacta | 0,39 | 1 |
| 6330 | Cymbella leptoceros | 4,62 | 9 |
| 6895 | Cymbella microcephala | 5,89 | 11 |
| 6898 | Cymbella silesiaca | 7,79 | 7 |
| 6065 | Cymbella sinuata | 0,49 | 1 |
| 6150 | Cymbella subaequalis | 0,37 | 2 |
| 6210 | Diatoma tenue | 0,58 | 1 |
| 6347 | Diploneis oculata | 0,19 | 1 |
| 6212 | Epithemia adnata | 0,58 | 2 |
| 6887 | Epithemia sorex | 0,96 | 5 |
| 6998 | Eunotia | 0,34 | 1 |
| 6369 | Eunotia minor | 0,34 | 2 |
| 6168 | Eunotia pectinalis | 0,17 | 1 |
| 6161 | Fragilaria | 0,96 | 5 |
| 6388 | Fragilaria brevistriata var. brevistriata | 19,27 | 11 |
| 16570 | Fragilaria capucina - Sippen | 0,39 | 2 |
| 16571 | Fragilaria capucina distans - Sippen | 0,33 | 2 |
| 6392 | Fragilaria capucina var. gracilis | 0,78 | 5 |
| 6393 | Fragilaria capucina var. mesolepta | 1,49 | 4 |
| 6396 | Fragilaria capucina var. rumpens | 0,37 | 2 |
| 6034 | Fragilaria construens | 9,09 | 8 |
| 6397 | Fragilaria construens f. binodis | 9,85 | 4 |
| 16790 | Fragilaria construens f. subsalina | 0,19 | 2 |
| 6828 | Fragilaria construens f. venter | 12,63 | 12 |
| 6236 | Fragilaria dilatata | 0,18 | 3 |
| 6234 | Fragilaria fasciculata | 1,56 | 5 |
| 6403 | Fragilaria lapponica | 22,99 | 8 |
| 6405 | Fragilaria nanana | 0,39 | 2 |
| 6237 | Fragilaria parasitica | 0,32 | 3 |
| 6776 | Fragilaria parasitica var. subconstricta | 0,32 | 2 |
| 6078 | Fragilaria pinnata | 14,98 | 9 |
| 6239 | Fragilaria ulna | 0,50 | 7 |
| 16575 | Fragilaria ulna acus - Sippen | 0,66 | 3 |
| 6410 | Fragilaria ulna angustissima - Sippen | 0,17 | 1 |
| 6233 | Fragilaria ulna var. acus | 0,97 | 1 |

| DV_Nr | Taxa | max. % Anteil | Anzahl Nachweise |
|-------|---|---------------|------------------|
| 16996 | <i>Fragilaria vaucheriae</i> | 0,34 | 1 |
| 6079 | <i>Frustulia vulgaris</i> | 0,18 | 1 |
| 6794 | <i>Gomphonema</i> | 2,48 | 13 |
| 6080 | <i>Gomphonema acuminatum</i> | 0,97 | 2 |
| 6001 | <i>Gomphonema angustatum</i> | 0,98 | 2 |
| 26407 | <i>Gomphonema capitatum</i> | 0,97 | 2 |
| 6217 | <i>Gomphonema clavatum</i> | 0,36 | 2 |
| 6883 | <i>Gomphonema gracile</i> | 0,39 | 1 |
| 6427 | <i>Gomphonema lateripunctatum</i> | 22,22 | 11 |
| 16559 | <i>Gomphonema minusculum</i> | 0,19 | 1 |
| 6912 | <i>Gomphonema minutum</i> | 0,20 | 1 |
| 6867 | <i>Gomphonema olivaceum</i> | 0,17 | 3 |
| 6158 | <i>Gomphonema parvulum</i> | 2,60 | 13 |
| 6437 | <i>Gomphonema pumilum</i> | 5,94 | 13 |
| 6036 | <i>Gyrosigma acuminatum</i> | 0,18 | 2 |
| 6041 | <i>Gyrosigma attenuatum</i> | 0,19 | 3 |
| 6084 | <i>Hantzschia amphioxys</i> | 0,18 | 1 |
| 6005 | <i>Melosira varians</i> | 0,17 | 1 |
| 6990 | <i>Navicula</i> | 1,07 | 12 |
| 16653 | <i>Navicula antonii</i> | 0,19 | 4 |
| 6241 | <i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i> | 0,52 | 2 |
| 6087 | <i>Navicula bacillum</i> | 0,19 | 1 |
| 6461 | <i>Navicula bryophila</i> var. <i>bryophila</i> | 1,42 | 3 |
| 6868 | <i>Navicula capitata</i> var. <i>capitata</i> | 0,92 | 5 |
| 6910 | <i>Navicula capitatoradiata</i> | 2,50 | 2 |
| 6088 | <i>Navicula cari</i> | 5,75 | 8 |
| 6089 | <i>Navicula cincta</i> | 1,47 | 2 |
| 6466 | <i>Navicula clementis</i> | 0,17 | 1 |
| 6858 | <i>Navicula contenta</i> | 0,55 | 1 |
| 6010 | <i>Navicula cryptocephala</i> | 0,73 | 5 |
| 6889 | <i>Navicula cryptotenella</i> | 7,64 | 14 |
| 16307 | <i>Navicula cryptotenelloides</i> | 4,24 | 6 |
| 6038 | <i>Navicula cuspidata</i> | 0,35 | 3 |
| 6481 | <i>Navicula erifuga</i> | 0,18 | 2 |
| 6967 | <i>Navicula gastrum</i> var. <i>gastrum</i> | 0,33 | 1 |
| 6015 | <i>Navicula gregaria</i> | 2,10 | 4 |
| 26554 | <i>Navicula lacuum</i> | 5,37 | 6 |
| 6882 | <i>Navicula laevissima</i> var. <i>laevissima</i> | 0,17 | 1 |
| 6864 | <i>Navicula lanceolata</i> | 0,17 | 1 |
| 6156 | <i>Navicula laterostrata</i> | 0,16 | 1 |
| 6095 | <i>Navicula minima</i> | 25,71 | 14 |
| 6861 | <i>Navicula monoculata</i> var. <i>monoculata</i> | 0,17 | 1 |
| 6519 | <i>Navicula mutica</i> var. <i>ventricosa</i> | 0,17 | 1 |
| 16020 | <i>Navicula nivalis</i> | 0,18 | 1 |
| 6073 | <i>Navicula oblonga</i> | 0,18 | 2 |
| 6013 | <i>Navicula pelliculosa</i> | 0,18 | 1 |
| 6531 | <i>Navicula pseudoventralis</i> | 2,08 | 4 |
| 6101 | <i>Navicula pupula</i> var. <i>pupula</i> | 2,01 | 8 |
| 6103 | <i>Navicula radiosa</i> | 1,17 | 5 |
| 6221 | <i>Navicula reichardtiana</i> | 0,39 | 7 |
| 6535 | <i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>crassa</i> | 0,19 | 1 |
| 16362 | <i>Navicula rhynchotella</i> | 0,19 | 2 |

| DV_Nr | Taxa | max. % Anteil | Anzahl Nachweise |
|-------|--|---------------|------------------|
| 6926 | <i>Navicula schoenfeldii</i> | 1,04 | 2 |
| 6192 | <i>Navicula seminulum</i> var. <i>seminulum</i> | 4,43 | 5 |
| 6873 | <i>Navicula slesvicensis</i> | 0,36 | 1 |
| 6106 | <i>Navicula subhamulata</i> | 0,83 | 3 |
| 6896 | <i>Navicula subminuscula</i> | 0,18 | 1 |
| 6553 | <i>Navicula tenelloides</i> | 0,55 | 2 |
| 6831 | <i>Navicula tripunctata</i> | 0,97 | 3 |
| 6870 | <i>Navicula trivialis</i> | 0,18 | 3 |
| 6890 | <i>Navicula veneta</i> | 10,64 | 12 |
| 6037 | <i>Navicula viridula</i> | 0,19 | 2 |
| 6822 | <i>Neidium</i> | 0,35 | 5 |
| 6564 | <i>Neidium ampliutum</i> | 0,16 | 1 |
| 6972 | <i>Nitzschia</i> | 1,64 | 10 |
| 6023 | <i>Nitzschia acicularis</i> | 0,65 | 1 |
| 6039 | <i>Nitzschia amphibia</i> | 11,45 | 14 |
| 16627 | <i>Nitzschia brunoii</i> | 0,67 | 1 |
| 6921 | <i>Nitzschia debilis</i> | 0,37 | 1 |
| 6008 | <i>Nitzschia dissipata</i> | 1,93 | 6 |
| 16409 | <i>Nitzschia filiformis</i> var. <i>conferta</i> | 0,18 | 1 |
| 6025 | <i>Nitzschia fonticola</i> | 0,91 | 5 |
| 26681 | <i>Nitzschia frequens</i> | 0,33 | 1 |
| 6196 | <i>Nitzschia frustulum</i> | 5,86 | 9 |
| 6024 | <i>Nitzschia linearis</i> | 0,33 | 6 |
| 6599 | <i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i> | 0,19 | 1 |
| 6011 | <i>Nitzschia palea</i> | 1,42 | 8 |
| 16438 | <i>Nitzschia plana</i> | 0,17 | 1 |
| 6029 | <i>Nitzschia recta</i> | 0,58 | 3 |
| 6609 | <i>Nitzschia sinuata</i> | 1,35 | 2 |
| 6610 | <i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>delognei</i> | 4,46 | 6 |
| 6120 | <i>Nitzschia vermicularis</i> | 0,17 | 1 |
| 6947 | Pennales | 1,42 | 9 |
| 6151 | <i>Pinnularia</i> | 0,55 | 6 |
| 6623 | <i>Pinnularia appendiculata</i> | 2,13 | 3 |
| 6633 | <i>Pinnularia divergentissima</i> | 0,17 | 1 |
| 6644 | <i>Pinnularia irrorata</i> | 0,71 | 2 |
| 6674 | <i>Pinnularia viridiformis</i> | 0,18 | 1 |
| 26812 | <i>Placoneis anglica</i> | 0,17 | 1 |
| 6224 | <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> | 5,50 | 8 |
| 6677 | <i>Rhopalodia gibba</i> | 0,96 | 4 |
| 6225 | <i>Simonsenia delognei</i> | 0,35 | 2 |
| 6681 | <i>Stauroneis kriegerii</i> | 3,01 | 2 |
| 6131 | <i>Stauroneis smithii</i> | 0,39 | 1 |
| 6009 | <i>Stephanodiscus hantzschii</i> | 1,00 | 3 |
| 6952 | <i>Surirella</i> | 0,17 | 1 |

Tab. 6-3: Trophischer Ist-Zustand der Probestellen des Niepkuhlenzuges durch Anwendung des Trophieindex nach DVWK (1999)

| Messstellennummer | Probestelle | Gewässer | Datum | TDI DVWK | Trophiestatus DVWK |
|-------------------|-------------------|------------|------------|----------|--------------------|
| P1 | Kull Holtmoers | Niepkuhlen | 07.07.2021 | 2,43 | eutroph 1 |
| P1 | Kull Holtmoers | Niepkuhlen | 10.11.2021 | 2,51 | eutroph 1 |
| P2 | Verberger Kull | Niepkuhlen | 07.07.2021 | 2,62 | eutroph 1 |
| P2 | Verberger Kull | Niepkuhlen | 10.11.2021 | 2,70 | eutroph 1 |
| P3 | Pullmannskull | Niepkuhlen | 07.07.2021 | 3,30 | polytroph 2 |
| P3 | Pullmannskull | Niepkuhlen | 10.11.2021 | 2,52 | eutroph 1 |
| P4 | Schwarze Kull Süd | Niepkuhlen | 08.07.2021 | 2,83 | eutroph 2 |
| P4 | Schwarze Kull Süd | Niepkuhlen | 10.11.2021 | 2,52 | eutroph 1 |
| P6 | Kull Luitter Weg | Niepkuhlen | 08.07.2021 | 3,02 | polytroph 1 |
| P6 | Kull Luitter Weg | Niepkuhlen | 10.11.2021 | 2,51 | eutroph 1 |
| P7 | Kull Heilmannshof | Niepkuhlen | 08.07.2021 | 2,56 | eutroph 1 |
| P7 | Kull Heilmannshof | Niepkuhlen | 10.11.2021 | 2,55 | eutroph 1 |
| P8 | Große Niepkuhlen | Niepkuhlen | 08.07.2021 | 2,72 | eutroph 2 |
| P8 | Große Niepkuhlen | Niepkuhlen | 10.11.2021 | 2,26 | mesotroph |

Tabelle 6-4: Prozentualer Anteil verschmutzungstoleranter Arten und Formen innerhalb von Kieselalgenassoziationen nach Kelly (1996)

| Messstellennummer | Probestelle | Datum | Anteil Verschmutzungszeiger | Beschreibung |
|-------------------|-------------------|------------|-----------------------------|---------------------|
| P1 | Kull Holtmoers | 07.07.2021 | 5,65 | mäßig belastet |
| P1 | Kull Holtmoers | 10.11.2021 | 2,50 | gering belastet |
| P2 | Verberger Kull | 07.07.2021 | 9,34 | mäßig belastet |
| P2 | Verberger Kull | 10.11.2021 | 13,92 | deutlich belastet |
| P3 | Pullmannskull | 07.07.2021 | 22,34 | stark belastet |
| P3 | Pullmannskull | 10.11.2021 | 3,15 | gering belastet |
| P4 | Schwarze Kull Süd | 08.07.2021 | 28,75 | stark belastet |
| P4 | Schwarze Kull Süd | 10.11.2021 | 3,63 | gering belastet |
| P6 | Kull Luitter Weg | 08.07.2021 | 19,82 | deutlich belastet |
| P6 | Kull Luitter Weg | 10.11.2021 | 51,95 | sehr stark belastet |
| P7 | Kull Heilmannshof | 08.07.2021 | 4,43 | gering belastet |
| P7 | Kull Heilmannshof | 10.11.2021 | 27,04 | stark belastet |
| P8 | Große Niepkuhlen | 08.07.2021 | 13,87 | deutlich belastet |
| P8 | Große Niepkuhlen | 10.11.2021 | 1,85 | gering belastet |

Insgesamt indizieren die Kieselalgenassoziationen im Niepkuhlenzug überwiegend hocheutrophe bis polytrophe Bedingungen, wie sie in einem Altwasser im Niederungsbereich eines großen Stromes grundsätzlich zu erwarten sind. Die festgestellte Dominanz ubiquistisch verbreiteter und be-

züglich der Trophie weitgehend toleranter Arten ist für diese Art Gewässer durchaus charakteristisch. Dennoch wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse deutlich, dass im Niepkuhlenzug zumindest punktuell eine erhöhte Gewässertrophie sowie eine deutliche bis starke Belastung mit zehrenden Substanzen wirksam sind. Darüber hinaus indizieren die zumindest punktuell sehr hohen Anteile an Primärbesiedlern wiederkehrende hydraulische Belastungen durch schwankende Wasserstände und beeinflussen die angewendeten Indikationsverfahren in Richtung zu günstiger Bewertungsergebnisse. Einen ähnlichen Effekt haben auch die insbesondere im November nachgewiesenen erhöhten Anteile potentiell euplanktischer Fragilarien in den Proben.

Zusammenfassend leiten sich aus den durchgeführten Kieselalgenanalysen deutliche Hinweise auf einen hocheutrophen bis polytrophen Charakter des Niepkuhlenzuges sowie eine deutliche Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen ab. Dabei sind die höchsten Belastungen für die Gewässer Pullmannskull, Scharze Kull Süd, Luiters Weg und Heilmannshof festzustellen, während die Probestelle 1 (Holtmoers) offensichtlich die günstigsten Bedingungen aufweist. Der Verberger Kull sowie die Große Niepkuhlen nehmen in Bezug auf Trophie und Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen eine intermediäre Stellung ein. Die Befunde decken sich gut mit den Ergebnissen der orientierenden Feldmessungen bzgl. des Sauerstoffgehaltes und der elektrischen Leitfähigkeit.

7 Bewertung aquatische Makrophyten

Die Bewertung der Makrophyten nach **EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie** erfolgte in Anlehnung an das GÖP-Netteseen-Verfahren (PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017). Hierzu wurden die folgenden Parameter bewertet (s.a. Tab. 7-1):

Tab. 7-1: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials auf Basis der Makrophyten in den Niepkuhlen in Anlehnung an das GÖP-Netteseen-Verfahren (PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017)

| ÖP* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|-----------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| Gesamtbewertung | | | | | | |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Die Kenn- und Trennarten umfassen nach LUA NRW (2006) unter Einbeziehung historischer Daten (HÖPPNER 1926, 1940): *Chara contraria*, *Chara globularis*, *Chara vulgaris*, *Hottonia palustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nitella mucronata*, *Nitella flexilis*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton acutifolius*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton compressus*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton obtusifolius*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton praelongus*, *Ranunculus peltatus*, *Riccia fluitans*, *Ricciocarpus natans*, *Utricularia australis* und *Wolffia arrhiza*. Für die Bewertung wird die Anzahl der Arten verwendet.

Die Wuchsformen umfassen nach LANUV NRW (2017): Nymphaeiden, Isoetiden, Myriophylliden, Batrachiden, Parvopotamiden, Elodeiden, Chariden, Pepliden, Lemniden, Hydrochariden, Riccieliden, Ceratophylliden, Magnopotamiden, Bryiden. Für die Bewertung wird die Anzahl der Wuchsformen verwendet.

Außerdem erfolgte eine naturschutzfachliche Bewertung. Im Leitbild wären alle Gewässer dem Lebensraumtyp 3150 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie zuzuordnen (vgl. HÖPPNER 1926, 1940, PASCH 1991). Daher erfolgte eine Bewertung gemäß LANUV NRW (2017). Ergänzend wurden Vorkommen von Arten der Roten Liste NRW (LANUV NRW 2010) berücksichtigt.

Tab. 7-2: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in Anlehnung an das Verfahren zur Bewertung des Lebensraumtyp 3150 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (LANUV NRW 2017).

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

7.1 Kull Holtmoers

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Holtmoers führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-3: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Holtmoers

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 5 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 5 (4,7) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-4: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Holtmoers

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.2 Verberger Kull

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-5: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Holtmoers

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung | |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|---|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 | |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 5 | |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 | |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | | <5 | 5 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | | 0 | 5 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 | |
| Gesamtbewertung | | | | | | 5 (4,7) | |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-6: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Holtmoers

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.3 Pullmannskull Süd

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist sehr gering/fehlend.

Tab. 7-7: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Pullmannskull Süd

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 5 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 5 (5,0) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-8: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Pullmannskull Süd

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.4 Pullmannskull Nord

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Pullmannskull Nord führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist sehr gering/fehlend.

Tab. 7-9: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Pullmannskull Nord

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 5 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 5 (5,0) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-10: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Pullmannskull Nord

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.5 Schwarze Kull Süd

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Schwarze Kull Süd führt zum mäßigen ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist mittel.

Tab. 7-11: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Schwarze Kull Süd

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|---|-----|------|-----|-----|----|-----------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 1 |

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 2 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 3 (3,3) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-12: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Schwarze Kull Süd

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.6 Schwarze Kull Nord

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Schwarze Kull Nord führt zum mäßigen ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist mittel.

Tab. 7-13: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Schwarzen Kull Nord

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|---|-----|-------|-------|------|----|-----------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 1 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 1 |

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|----|---|---|---|---|----------------|
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 3 (3,2) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-14: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Schwarzen Kull Nord

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.7 Kull Maria Schutz

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-15: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Maria Schutz

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|---|-----|-------|-------|------|----|-----------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 5 |

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|----|---|---|---|---|----------------|
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 5 (4,5) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-16: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Maria Schutz

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.8 Gewässer westlich Kull Maria Schutz

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Verberger Kull führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-17: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull westlich Kull Maria Schutz

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|-----------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 5 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|------------------------|----|---|---|---|---|----------------|
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 5 (4,5) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-18: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull westlich Kull Maria Schutz

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.9 Kull Luiters Weg

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Luiters Weg führt zum unbefriedigenden ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering.

Tab. 7-19: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Luiters Weg

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 2 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 5 |
| Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 4 (4,0) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-20: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Luitter Weg

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.10 Kull Heilmannshof

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Heilmannshof führt zum schlechten ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist gering

Tab. 7-21: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Kull Heilmannshof

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 5 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 4 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 5 |
| Vollständigkeit des Lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 5 (4,5) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-22: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Kull Heilmannshof

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

7.11 Große Niepkuhlen

Die Bewertung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Großen Niepkuhlen führt zum mäßigen ökologischen Potenzial, die naturschutzfachliche Bewertung ist mittel.

Tab. 7-23: Bewertungsmatrix zur Bestimmung des ökologischen Potenzials nach EG-WRRL auf Basis der Makrophyten in der Großen Niepkuhlen

| ÖP | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bewertung |
|--|-----|-------|-------|------|----|----------------|
| Anzahl aquatische Vegetationsstrukturen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| Vegetationsbedeckung Schwimmblattpflanzen | >10 | 5-10 | 2-5 | 1-2 | <1 | 1 |
| Vegetationsbedeckung Wasser-Röhrichte | >5 | 3-5 | 1-2 | 1 | <1 | 4 |
| Vegetationsbedeckung See | >50 | 25-50 | 10-25 | 5-10 | <5 | 1 |
| Vollständigkeit des Lebensraumtypischen Arteninventars: Anzahl Kenn- und Trennarten ² | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Anzahl Wuchsformen | >4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Gesamtbewertung | | | | | | 3 (2,6) |

*ÖP = Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

Tab. 7-24: Naturschutzfachliche Bewertung der Niepkuhlen auf Grundlage der Makrophyten in der Großen Niepkuhlen

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------|------------|----------|---|-------------------------------|
| Naturschutzfachliche Bedeutung Makrophyten | sehr gut | gut | mittel | gering | sehr gering/fehlend |
| FFL-LRT 3150, Erhaltungszustand | hervorragend | gut-mittel | schlecht | kein FFH-LRT, Reste von aquatischen Makrophyten | keine aquatischen Makrophyten |

Grau unterlegt: aktuelle Messwerte

8 Bewertung Fische (Dr. S. Staas)

8.1 Bewertung der Befischungsdaten nach EU-WRRL (fiBS-Verfahren)

Alle Gewässer im Niepkuhlenzug sind nach NRW-Fließgewässertypologie als „organisch geprägte Fließgewässer der Sander mit sandigen Aufschüttungen“ und nach LAWA-Typologie als Fließgewässer vom Typ 11 „organisch geprägte Bäche“ und somit grundsätzlich als Fließgewässer klassifiziert. Die maßgebliche Referenz für eine WRRL-konforme Bewertung der Qualitätskomponente Fischfauna ist der Fischgewässertyp (FiGt) 17 „Oberer Brassentyp Niers“ (ELWAS).

Die offizielle Einstufung der Gewässer steht jedoch im Widerspruch zu den tatsächlichen rezenten Verhältnissen, wonach die Gewässer eindeutig als Stillgewässer ohne einen relevanten Durchfluss zu charakterisieren sind. Von der Genese her stellt der Niepkuhlenzug eine abgetrennte Altrheinschlinge dar, die heute ohne hydrologische Anbindung weit entfernt vom aktuellen Rheinverlauf liegt.

Aufgrund der offiziellen Einstufung des Niepkuhlenzuges ist der Zustand der biologischen Qualitätskomponente Fischfauna formal jedoch mit dem fischbasierten Bewertungsverfahren (fiBS) unter Verwendung der Referenzzönose des FiGt 17 „Oberer Brassentyp Niers“ zu bewerten. Es wurde daher eine Bewertung mit Hilfe der aktuellen Version des fiBS (vers. 8.1.1) durchgeführt, wobei die insgesamt 8 in den verschiedenen Untersuchungsgewässern erhobenen Datensätze zum Ist-Zustand der Fischfauna separat bewertet wurden, da in den einzelnen Untersuchungsgewässern sehr unterschiedliche Befischungsergebnisse erzielt wurden.

Tab. 8-1: Ergebnisse der fiBS-Bewertungen in den Untersuchungsgewässern

| Qualitätsmerkmale und Parameter | Große Niepkuhlen | Schwarze Kull Nord | Schwarze Kull Süd | Pullmannskull Nord | Pullmannskull Süd | Niepkanal Restwasserflächen | Verlberger Kull | Kull Holtmoers |
|---------------------------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|----------------|
| 1) Arten- und Gildeninventar | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,67 | 1,00 |
| 2) Artenabundanz und Gildenverteilung | 1,53 | 1,40 | 1,67 | 1,40 | 1,27 | 1,27 | 1,40 | 1,13 |
| 3) Altersstruktur | 2,33 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 1,00 | 1,00 | 1,67 | 1,67 |
| 4) Migration | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 5) Fischregion | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| 6) Dominante Arten | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Gesamtbewertung (score) | 1,63 | 1,60 | 1,75 | 1,35 | 1,40 | 1,40 | 2,02 | 1,53 |
| Ökologischer Zustand | Unbefriedigend | Unbefriedigend | Unbefriedigend | Schlecht | Schlecht | Schlecht | Mäßig | Unbefriedigend |

Tab. 8-1 fasst die vom fIBS ausgegebenen Bewertungen der einzelnen Qualitätsmerkmale und die Gesamtbewertungen zusammen.

In den Untersuchungsgewässern wird nur in einem Fall (Verberger Kull) die ökologische Zustandsklasse „mäßig“ (mit einem score von 2,02) erreicht, vier Untersuchungsgewässer (Große Niepkuhlen, Schwarze Kull Nord und Schwarze Kull Süd, Kull Holtmoers) wiesen die Zustandsklasse „unbefriedigend“ und drei Untersuchungsgewässer (Pullmannskull Nord und Pullmannskull Süd sowie die Niepkanal-Restwasserflächen) sogar die Zustandsklasse „schlecht“ auf. Die Bewertungsergebnisse zeigen somit formal erhebliche Defizite in der Fischfauna auf.

Die schlechten Bewertungsergebnisse sind eindeutig auf die erheblichen Abweichungen der dokumentierten Fischfauna von der maßgeblichen Referenzzönose des FiGt 17 zurückzuführen (Abb. 8-1) und es ist zu hinterfragen, ob die Fließgewässer-Referenzzönose einen adäquaten Bewertungsmaßstab für die Stillgewässer des Niepkuhlenzuges darstellt.

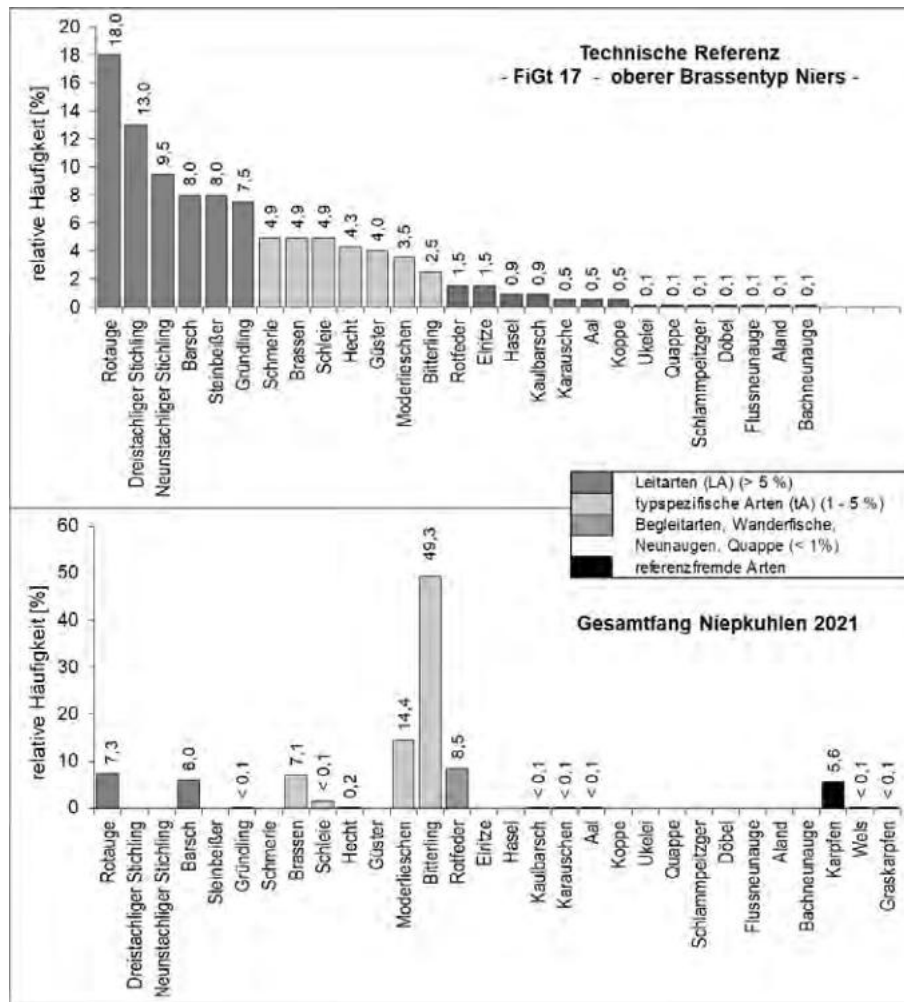


Abb. 8-1 - Technische Referenz des Fischgewässertyps FiGt 17 – oberer Brassentyp Niers (MUNLV 2007) (oben) im Vergleich zur Zusammensetzung des Gesamtfanges in den Niepkuhlen-gewässern 2021 (unten) (Anordnung der Arten nach Status und Dominanzanteil in der Referenz)

Die Referenzzönose umfasst insgesamt 27 Arten, tatsächlich nachgewiesen wurden davon nur 12 Arten (sowie 3 referenzfremde Arten). Von den besonders bewertungsrelevanten 6 Leitarten der Referenzzönose wurden 3 Arten überhaupt nicht nachgewiesen (die beiden Stichlings-Arten sowie der Steinbeißer), von den übrigen 3 Leitarten wurden 2 Arten (Rotaugen und Gründling) mit erheblich geringeren Dominanzen dokumentiert als in der Referenz, bei lediglich einer Art (Barsch) lag die tatsächliche Dominanz innerhalb der von der Referenz vorgegebenen Wertespanne. Von den insgesamt 9 typspezifischen Arten (die in einem referenzkonformen Zustand mit Dominanzen von >1-5 % vorkommen sollten), fehlten 3 Arten vollständig (Schmerle, Güster, Elritze), zwei Arten (Bitterling und Moderlieschen) kamen dagegen mit erheblich höheren Dominanzen vor als in der Referenz und dominierten die Artengemeinschaft insgesamt in hohem Maße, und eine Art (Brassen) kam mit geringfügig höherer Dominanz als in der Referenz vor. Die übrigen typspezifischen Arten kamen dagegen mit deutlich geringeren Dominanzen vor als in der Referenz. Daneben fehlte das breite Spektrum der in der Referenz angegebenen 12 Begleitarten, Neunaugen und Wanderfische (die mit Dominanzen < 1 % nachweisbar sein sollten) vollständig.

Auffällig ist, dass gerade die Arten der Referenzzönose vollständig fehlen oder massiv unterrepräsentiert sind, die vom fiBS als „rheophil“ (strömungsliebend) (Steinbeißer, Gründling, Schmerle, Elritze, Hasel) oder „psammophil“ (stark an sandige Substrate gebunden) (Gründling, Schmerle; in gewisser Weise gilt dies auch für den Steinbeißer, der bevorzugt sog. Pioniersande besiedelt) eingestuft sind. Dies betrifft immerhin zwei der besonders bewertungsrelevanten Leitarten. Damit wird deutlich, dass die tatsächlichen Lebensraumbedingungen in den als Still- oder Auengewässer zu charakterisierenden Niepkuhlgewässern erheblich von den Bedingungen abweichen, die entsprechend der offiziellen Fließgewässertypisierung die Zusammensetzung der Fischfauna prägen sollten.

Die Bewertungsergebnisse des fiBS zeigen formal erhebliche Defizite in der Fischfauna auf und damit theoretisch einen erheblichen Handlungsbedarf im Hinblick auf eine Verbesserung des ökologischen Zustands. Die hieraus abzuleitenden Maßnahmenpakete müssten auf eine verstärkte Entwicklung des Fließgewässercharakters der Untersuchungsgewässer und eine Förderung sandiger Substrate abzielen. Dies kann aus gutachterlicher Sicht aufgrund des eindeutig gegebenen Still- und Auengewässercharakters der Untersuchungsgewässer fischökologisch nicht zielführend sein.

Aus gutachterlicher Sicht wird empfohlen, den herausragenden Aspekt der aktuellen Fischbestandsuntersuchungen, nämlich die außerordentlich guten Bestände einer streng geschützten Art des Anhangs 2 der FFH-Richtlinie, des Bitterlings, aufzugreifen und die Untersuchungsgewässer als Lebensraum für den Bitterling (und die damit assoziierten Großmuschel-Arten) zu erhalten und zu fördern. Die Habitatanprüche und sonstigen Anforderungen an den Lebensraum des Bitterlings decken sich dabei mit dem rezent festzustellenden Still- und Auengewässercharakter der Untersuchungsgewässer und der darin nachgewiesenen Artengemeinschaften, in denen die ökologische Gruppe der „autochthonen Auen-Arten“ dominiert (also stagnophile und phytophile Arten (stillwasserliebend und obligat krautlaichend, die in Fluss-Auen-Systemen ausschließlich in Stillgewässern der Aue bestandsbildend und reproduktiv vorkommen).

Die rezent dokumentierte Artengemeinschaft und ihre Zusammensetzung nach „funktionalen Artengruppen“ (sensu Scharbert et al. 2009) (Abb. 8-2) reflektiert den Still- und Auengewässercharakter der Niepkuhlgewässer. Es dominieren in hohem Maße autochthone Auenarten, bemerkenswerterweise fehlt die ansonsten in Gewässern in der Rheinschiene meist stark vertretene Gruppe der allochthonen Auenarten, eine Beeinträchtigung durch gebietsfremde Arten findet daher nicht statt. Der Stillgewässercharakter und der fehlende Fließgewässercharakter wird durch das Feh-

len aller funktionalen Gruppen, die eine gewisse Rheophilie reflektieren („rheophil A“ und „rheophil B“ fehlen vollständig, „semi-rheophil“ ist nur durch Einzelindividuen des Gründlings repräsentiert) widergespiegelt, die Gruppe der Wanderfische ist lediglich durch die (nur in geringem Umfang vorhandenen) Aale repräsentiert, deren Vorkommen jedoch durch Besatz bestimmt ist.

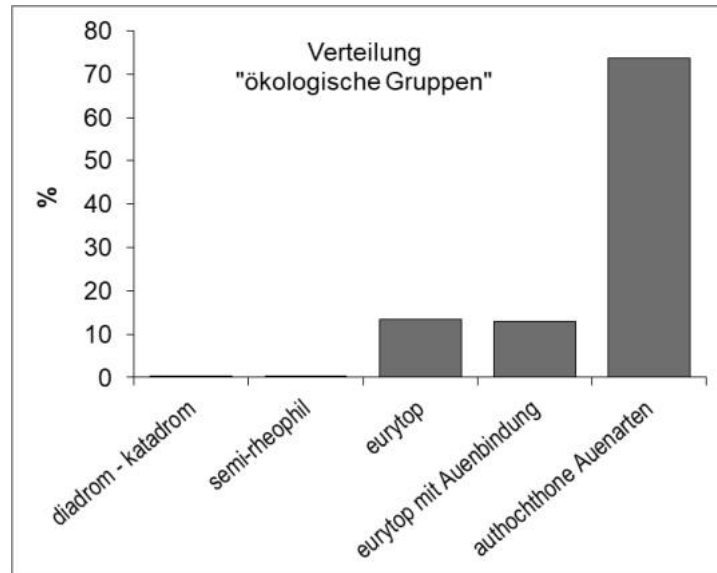


Abb. 8-2: Zusammensetzung des Gesamtfanges in den Niepkuhलगewässern 2021 nach „funktionalen Gruppen“

8.2 Naturschutzfachliche Bewertung

Das herausragende Merkmal der dokumentierten Fischfauna in den Niepkuhलगewässern ist die außerordentlich hohe Dominanz des Bitterlings, der mit einem Anteil von 49,3 % am Gesamtfang die mit Abstand häufigste Art im Gewässersystem war. Der Bitterling kam nicht in allen Untersuchungsgewässern gleichermaßen häufig vor, Bestandsdichten und Dominanzanteile variierten erheblich (s. Kap. 4) (Abb. 8-3). In bestimmten Untersuchungsgewässern, wie Pullmannskull Nord und Verberger Kull wurden außerordentlich hohe Bestandsdichten von rd. 2.750 Ind./100 m und rd. 880 Ind./100 m dokumentiert, in den anderen Gewässern waren die Bestandsdichten deutlich geringer. Die hohen Bestandsdichten bei reproduktiven Bitterlings-Vorkommen belegen automatisch, dass die entsprechenden Gewässer auch gute Bestände von Unioniden (Großmuscheln) beherbergen (ohne die Bitterlinge sich nicht reproduzieren können). Alle potenziell hierfür in Frage kommenden Unioniden-Arten weisen nach RL NRW einen Gefährdungsstatus auf. Auch wenn im Rahmen der Makrozoobenthos-Untersuchung (s. Kap. 5) keine lebenden Groß-Muscheln nachgewiesen wurden, kann sicher davon ausgegangen werden, dass in den Untersuchungsgewässern gute Unioniden-Bestände vorhanden sind.

Hierbei ist zu bedenken, dass die in den Sedimenten lebenden Großmuscheln nur bedingt mobil und deshalb in besonderer Weise durch Wassermangelsituationen und partielle Austrocknung von Gewässern gefährdet sind. Eine Erholung der Bestände nach Muschelsterben in Folge von Austrocknung ist meist langwierig und schwierig, da die Arten lange Generationszeiten und eine komplexe, an Fische gebundene Reproduktionsstrategie aufweisen. Maßnahmen zum Schutz von Bitterlings-Vorkommen müssen daher immer auch Maßnahmen zum Schutz der für die Art essentiellen Großmuschel-Vorkommen umfassen.

Der Bitterling ist eine Art des Anhangs 2 der FFH-Richtlinie und damit streng geschützt. Das Untersuchungsgebiet im Niepkuhlenzug ist jedoch nicht Bestandteil eines ausgewiesenen FFH-Gebietes (in dem der Bitterling als Schutzziel ausgewiesen wäre), aber Bestandteil des Naturschutzgebietes „NSG Nieper Altrheinrinne“(WES-043). Aufgrund der aktuellen Untersuchungsergebnisse empfiehlt es sich, eine Aktualisierung der NSG-Verordnung und der Schutzziele für das Gebiet „NSG Nieper Altrheinrinne“(WES-043)“ vorzunehmen und den Bitterling und die Großmuschel-Vorkommen als explizite Schutzziele aufzunehmen.

Im Hinblick auf eine Priorisierung von Maßnahmen für die Gewässerentwicklung sollte der Aspekt „Höhe der Bitterlings-Bestände“ ein wichtiges Kriterium sein. Maßnahmen könnten auf die Gewässer fokussiert werden, in denen rezent die höchsten Bitterlings-Bestände nachgewiesen wurden (Abb. 8-3). Es ist jedoch auch zu bedenken, dass die Besiedlungsmuster einer gewissen von abiotischen und biotischen Rahmenbedingungen beeinflussten Dynamik unterliegen könnten, so dass die Verbreitungsschwerpunkte und Bestandsmaxima des Bitterlings im Niepkuhlenzug durchaus einer zeitlichen Variabilität unterliegen könnten. Ein übergeordneter Ansatz muss daher sein, im Niepkuhlenzug insgesamt geeignete Lebensraumstrukturen und Lebensraumbedingungen für den Bitterling zu erhalten und zu entwickeln.

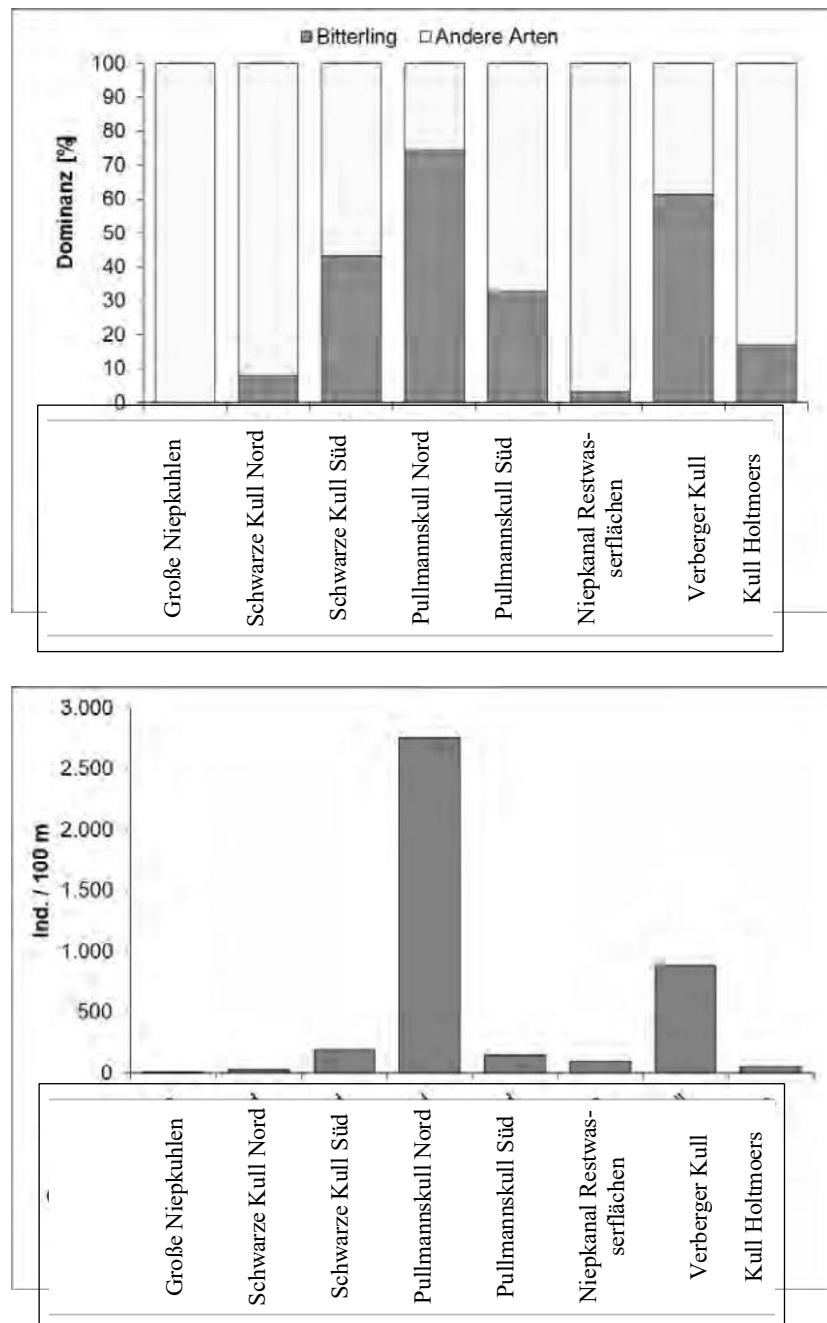


Abb. 8-3: Häufigkeit des Bitterlings in den verschiedenen Untersuchungsgewässern im Niepkuhlenzug; oben: relative Häufigkeit (Dominanzanteil in %) des Bitterlings in Relation zur Summe der übrigen Arten; unten: absolute Häufigkeit (Abundanz als CPUE (Ind./100m) des Bitterlings

Abschließend erfolgte eine Bewertung des Erhaltungszustandes des Bitterlings entsprechend der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie nach MUNLV (2005: https://ffh-arten.naturschutzinformationen.nrw.de/ffh-arten/web/babel/media/ffh_broschuere_akt2005.pdf), s. Abb. 8-4, Tab. 8-2.

Tab. 8-2 zeigt, dass der Erhaltungszustand des Bitterlings mit „hervorragend“ in den Gewässern Schwarze Kull Süd, Pullmannskull Nord und Süd, in der Verberger Kull sowie im Niepkanal Restwasserflächen bewertet wurde. Mit „gut“ wurde der Erhaltungszustand des Bitterlings in den Gewässern Schwarze Kull Nord und Holtmoers bewertet, während die Großen Niepkuhlen für den Bitterling mit „mittel-schlecht“ bewertet wurden.

| Bewertung des Erhaltungszustandes Bitterling | | | |
|--|---|--|--|
| Habitatqualität | A - hervorragend | B - gut | C - mittel bis schlecht |
| Habitatausprägung | sommerwarmes Gewässer (in zusammenhängenden Komplexen) mit aerober Sohle, ausgedehnten Großmuschelbeständen und ausgedehnten Wasserpflanzenbeständen im Litoral | sommerwarmes Gewässer mit aerober Sohle, häufigen Großmuschelbeständen und regelmäßigen Wasserpflanzenbeständen im Litoral | sommerwarmes Gewässer (isoliertes Einzelgewässer) mit teilweise anaerober Sohle, seltenen oder nicht nachweisbaren Großmuschelbeständen und schwachen Wasserpflanzenbeständen im Litoral |
| Stillwasserbereiche (in Fließgewässern) | häufig vorhanden | regelmäßig vorhanden, in Teilabschnitten fehlend | nur in Teilabschnitten vorhanden |
| Population | A - hervorragend | B - gut | C - mittel bis schlecht |
| Abundanz | > 2500 Individuen/ha | 500 - 2500 Individuen/ha | < 500 Individuen/ha |
| Altersgruppen (AG) | Juvenile (0+) und eine weitere AG nachweisbar | Juvenile (0+) und eine weitere AG nachweisbar | eine AG nachweisbar |
| Beeinträchtigungen | A - keine bis gering | B - mittel | C - stark |
| Gewässerunterhaltung (vor allem an der Gewässersohle, Grundräumungen, Entkrautungen) | keine, bzw. Artansprüche optimal berücksichtigt | schonend, Ansprüche teilweise berücksichtigt | intensive, bestandsgefährdende Unterhaltung |
| Gewässerbauliche Veränderungen und / oder Abtrennung der Aue | keine | ohne negativen Einfluss | in Teilabschnitten |

Abb. 8-4: Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie-Bewertungskriterien des Bitterlings MUNLV (2005: https://ffh-arten.naturschutzinformationen.nrw.de/ffh-arten/web/babel/media/ffh_broschuere_akt2005.pdf)

Tab. 8-2: Abundanz des Bitterlings im Krefelder Niepkuhlenzug und Bewertung des Erhaltungszustandes nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

| Gewässer | Ind. / 100m | Ind. / ha |
|-----------------------------|-------------|-----------|
| Große Niepkuhlen | 0,1 | 4 |
| Schwarze Kull Nord | 28,0 | 933 |
| Schwarze Kull Süd | 191,3 | 6374,4 |
| Pullmannskull Nord | 2752,5 | 91740,8 |
| Pullmannskull Süd | 142,0 | 4732,9 |
| Niepkanal Restwasserflächen | 93,3 | 3110,8 |
| Verberger Kull | 884,5 | 29481,3 |
| Kull Holtmoers | 57,7 | 1.922 |

| |
|---------------------|
| hervorragend |
| gut |
| mittel bis schlecht |

9 Bewertung Makrozoobenthos und Kieselalgen (Dr. E. Coring)

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- An allen untersuchten Gewässerteilen des Niepkuhlenzuges wurden erhebliche Faulschlammablagerungen nachgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass in weiten Teilen des Sohlsubstrates anaerobe Bedingungen vorherrschen.
- Aus den Vor-Ort-Messungen leiten sich deutliche Hinweise auf ein belastetes Sauerstoffregime als Folge zehrender Prozesse ab. Obwohl die Messungen tagsüber durchgeführt wurden, lag die Sauerstoffsättigung an allen Gewässerteilen auch im Juli unter 80%. Die Mehrzahl der Messungen schwankte zwischen einem Sättigungswert von 50 bis 65%. Der geringste Wert wurde an der Probestelle 6 mit circa 15% im November gemessen. Insbesondere die Novembermessungen indizieren für die Pullmannskull, Schwarze Kull Süd, Luitter Weg und Heilmannshof massivste Sauerstoffdefizite.
- Die elektrische Leitfähigkeit ist an den Probestellen 3 (Pullmannskull), 4 (Schwarze Kull Süd) und 8 (Gr. Niepkuhlen) im Vergleich zu den übrigen Messpunkten mit Werten bis zu 990 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Juli signifikant erhöht, während ein entsprechend deutlicher Gradient im November nicht gemessen wurde.
- Die Messwerte für die Chlorophyll a Konzentration wurden im Juli maßgeblich durch Grünalgen bestimmt und schwankten zwischen 9,6 (P 8, Große Niepkuhlen) und 57,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ (P 7, Heilmannshof). Höhere Konzentrationen wurden insbesondere in Gewässern ohne deutlichen Schwimmblattbewuchs gemessen. Die Spitzenwerte $> 50 \mu\text{g}/\text{l}$ sind kennzeichnend für hocheutrophe bis polytrophe Bedingungen.
- Die Kieselalgenesellschaften der untersuchten Gewässerteile waren im Juli in der Regel durch deutlich erhöhte Anteile von Primärbesiedlern geprägt. Dies ist als Hinweis auf hydraulische Störungen und die Präsenz von kurzzeitigen Wasserstandsschwankungen zu werten. Aus den durchgeführten Kieselalgenanalysen leiten sich deutliche Hinweise auf einen hocheutrophen bis polytrophen Charakter des Niepkuhlenzuges sowie eine deutliche Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen ab. Dabei sind die höchsten Belastungen für die Gewässer Pullmannskull, Schwarze Kull Süd, Luitter Weg und Heilmannshof festzustellen, während die Probestelle 1 (Holtmoers) offensichtlich die günstigsten Bedingungen aufweist. Der Verberger Kull sowie die Große Niepkuhlen nehmen in Bezug auf Trophie und Belastung mit zehrend wirkenden Substanzen eine intermediäre Stellung ein.
- Das Makrozoobenthos der untersuchten Gewässerteile ist weitgehend artenarm und wird durch Stillwasserformen geprägt. Insbesondere die EPT-Fauna ist deutlich verarmt bis degradiert. Trichopteren treten nur in geringer Diversität auf und sind quantitativ deutlich unterrepräsentiert. Bei den nachgewiesenen Eintagsfliegen handelt es sich um weitgehend ubiquitär verbreitete Formen, die überdies durch kurze Generationszyklen gekennzeichnet sind.
- Neben den verschiedenen Entwicklungsstadien der Heteroptera dominieren Weichsubstratbesiedler und Sedimentfresser aus den Gruppen der Chironomiden und Oligochaeten. Die Mehrzahl dieser Formen ist als tolerant gegenüber erhöhten Belastungen mit zehrend wirkenden Substanzen zu bezeichnen. Die errechneten Saprobienindizes sind kennzeichnend für β -mesosaprobe bis polysaprobe Bedingungen.
- Aus den nachgewiesenen Artenzusammensetzungen leitet sich keine besondere naturschutzfachliche Relevanz des Niepkuhlenzuges für die Gruppen der Kieselalgen sowie des Makrozoobenthos ab.

- Diese Aussage gilt mit Einschränkung auch für die Gruppe der Großmuscheln sowie der Libellen, die im Zuge dieser Erhebung aufgrund der äußeren Gegebenheiten (mangelnde Zugänglichkeit, geringe Wassertiefe, massive Faulschlammablagerungen) nicht systematisch und flächenhaft untersucht werden konnten. Restvorkommen von Großmuscheln wie z.B. *Anadonta anatina*, *Anadonta cygnea* und/oder *Unio pictorum* können nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Allerdings gehen die Bearbeiter davon aus, dass die großflächig vorhandenen Sohlbereiche mit massiven Faulschlammablagerungen und deutlich reduzierenden Bedingungen kein geeignetes Habitat für die Ausbildung einer stabilen Muschelzönose darstellen. Eine ähnliche Aussage gilt auch für die Libellenfauna. Für die Mehrzahl der potentiell zu erwartenden Taxa fehlt ein gut ausgeprägtes Phytal sowie eine ausgeprägte Röhrlichtzone als essentieller Habitatbestandteil. Ein quantitativ und qualitativ bedeutsames Vorkommen von Libellen wird daher vermutlich ebenfalls durch eine mangelnde Habitatausstattung limitiert.
- Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Gewässer des Niepkuhlenzuges aufgrund ihrer Genese und Ausprägung nicht mit den Standardverfahren der OGeWV (2016) zu bewerten sind. Ausgehend von einem eutrophen Grundzustand und einer zumindest teilweise vorhandenen Tendenz zu ausgeprägten Wasserstandsschwankungen und hohen Einträgen an organischer Substanz ist eine orientierende Bewertung nur durch Expertenwissen möglich. Unter Berücksichtigung der durchgeführten Freilandmessungen sowie der Analysen der Kieselalgen- und Makrozoobenthosgesellschaften ergibt sich nachfolgende orientierende Expertenbewertung für die Gewässer:

Tab. 9-1 zeigt die zusammenfassende Expertenbewertung in Anlehnung an die ökologischen Zustandsklassen/ökologisches Potenzial der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie. Die Kull Holtmoers und die Große Niepkuhlen werden für alle Parameter (Sauerstoffgehalt/Leitfähigkeit, Kieselalgen, Makrozoobenthos) als „mäßig“ eingestuft; die trifft auch für die Gesamtbewertung zu. Die Kull lüter Weg wurden für alle Parameter und auch für die Gesamtbewertung als „schlecht“ eingestuft. Die übrigen Gewässer (Verberger Kull, Pullmannskull, Schwarze Kull Süd, Kull Lüter Weg, Kull Heilmannshof) wurden in der Gesamtbewertung als „unbefriedigend“ eingestuft. Lediglich bei der Verberger Kull sind die Parameter Sauerstoffgehalt/Leitfähigkeit und Kieselalgen als „mäßig“ bewertet.

Tab. 9-1: Zusammenfassende Expertenbewertung

| Gewässer | Sauerstoff/Leitfähigkeit | Kieselalgen | Makrozoobenthos | Gesamtbewertung |
|-------------------|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Kull Holtmoers | mäßig | mäßig | mäßig | mäßig |
| Verberger Kull | mäßig | mäßig | unbefriedigend | unbefriedigend |
| Pullmannskull | unbefriedigend | unbefriedigend | unbefriedigend | unbefriedigend |
| Schwarze Kull Süd | unbefriedigend | unbefriedigend | unbefriedigend | unbefriedigend |
| Kull Lüter Weg | schlecht | schlecht | schlecht | schlecht |
| Kull Heilmannshof | unbefriedigend | unbefriedigend | unbefriedigend | unbefriedigend |
| Gr. Niepkuhlen | mäßig | mäßig | mäßig | mäßig |

10 Zusammenfassende Bewertung

Die zusammenfassende Bewertung der biologischen Grundlagen für den Krefelder Niepkuhlenzug ist in den Tab. 10-1 und 10-2 dargestellt.

Tab. 10-1 zeigt die Bewertung nach bzw. in Anlehnung an die EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. Es zeigt sich, dass die überwiegende Zahl der Bewertungen im Bereich „mäßig“, „unbefriedigend“ bzw. „schlecht“ liegen. Das gute ökologische Potenzial wird in keinem Gewässer und für keine Komponente erreicht.

Tab. 10-1: Bewertung der biologischen Grundlagen im Krefelder Niepkuhlenzug nach bzw. in Anlehnung an die EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie

| | Makrophyten | Fische | Kieselalgen | Makrozoobenthos | Geamtbewertung |
|-------------------------------|-------------|--------|-------------|-----------------|----------------|
| Kull Holtmoers | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 |
| Verberger Kull | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| Pullmannskull Süd | 5 | 5 | | | 5 |
| Pullmannskull Nord | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| Schwarze Kull Süd | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Schwarze Kull Nord | 3 | 4 | | | 4 |
| Kull Maria Schutz | 5 | | | | 5 |
| Gew. westl. Kull Maria Schutz | 5 | | | | 5 |
| Kull Luiter Weg | 4 | | 5 | 5 | 5 |
| Kull Heilmannshof | 5 | | 4 | 4 | 5 |
| Große Niepkuhlen | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |

Ökologisches Potenzial: 1 = maximal, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = unbefriedigend, 5 = schlecht

Die naturschutzfachliche Bewertung der Makrophyten ist etwas besser als die Bewertung nach EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie, aber bei dieser Bewertung werden die Makrophyten in keinem mit „gut“ bewertet. Anders sieht es bei der Bewertung der Fische aus, für die aufgrund der herausragenden Bedeutung des Bitterlings die Erhaltungszustände der Fauna-Flora-Richtlinie dieser Art verwendet wurden. Tab. 10-2 zeigt, dass der Erhaltungszustand des Bitterlings mit „hervorragend“ in den Gewässern Schwarze Kull Süd, Pullmannskull Nord und Süd, in der Verberger Kull sowie im Niepkanal Restwasserflächen bewertet wurde. Mit „gut“ wurde der Erhaltungszustand des Bitterlings in den Gewässern Schwarze Kull Nord und Holtmoers bewertet, während die Großen Niepkuhlen für den Bitterling mit „mittel-schlecht“ bewertet wurden.

Tab. 10-2: Naturschutzfachliche Bewertung der biologischen Grundlagen im Krefelder Niepkuhlenzug

| | Makrophyten | Fische |
|--------------------------|-------------|--------|
| Kull Holtmoers | 4 | 2 |
| Verberger Kull | 4 | 1 |
| Pullmannskull Süd | 5 | 1 |
| Pullmannskull Nord | 5 | 1 |
| Schwarze Kull Süd | 3 | 1 |
| Schwarze Kull Nord | 3 | 2 |
| Kull Maria Schutz | 4 | |
| Gew. westl. Maria Schutz | 4 | |
| Kull Luiters Weg | 4 | |
| Kull Heilmannshof | 4 | |
| Große Niepkuhlen | 3 | 3 |

Naturschutzfachliche Bewertung: 1 = sehr gut/hervorragend, 2 = gut, 3 = mittel, 4 = gering, 5 = sehr gering/fehlend

11 Literatur

11.1 Allgemeine Literatur

- BAYLFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT) (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des LfW, Heft 4/96, München
- BAYLFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT) (2003FF): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. - Informationsberichte des LfW, Heft 1/03, München
- BfN (2018): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 7: Pflanzen. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 70 (7), BfN Bonn-Bad Godesberg 2018
- CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (2005): Water quality – Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters.
- DIN EN ISO 8689-1: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 1: Richtlinie zur Interpretation von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-1: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-1 : 2000
- DIN EN ISO 8689-2: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 2: Richtlinie zur Darstellung von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-2: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-2 : 2000
- EN 25667-1, Water quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programs (ISO 5667-1)
- DIN EN 13946 (2014): Water quality - Guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. TC 230 WG 2 TG 3, "Macrophytes and Algae", Deutsche Fassung: Beuth Verlag Berlin
- DIN EN 14407 (2014): Water quality - Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. - TC 230 WG 2 TG 3, "Macrophytes and Algae", Deutsche Fassung: Beuth Verlag Berlin
- DIN 38410 (2004): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) - Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1), Beuth Verlag Berlin
- DR. STROTMANN UMWELTBERATUNG GMBH/BWS GMBH 2010: Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in dem Niepkuhlenzug. Hydrologisch-wasserwirtschaftliche Bestandsaufnahme. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Stadt Krefeld, FB Grünflächen
- DUSSLING, U. 2010: FIBS 8.0 – Softwareanwendung Version 8.0.6a zum Bewertungsverfahren aus dem Verbundprojekt zur Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EU-WRRL . – Webseite der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg www.LVVG-BW.de
- DVWK (1999): Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen. - DVWK-Materialien 6/1999, ISSN 1436-1639.
- EU (2014) Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten, Europäische Union (EU)
- FREYHOF, J. 2009: Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomate & Pisces), Fünfte Fassung. – Bundesamt für Naturschutz, Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70 (1), 291 – 316
- HÖPPNER, H. 1922: Wie die Niepkuhlen entstanden sind. Die Heimat (Krefeld) 1: 122-125
- HÖPPNER, H. 1926: Hydrobiologische Untersuchungen an niederrheinischen Gewässern. III. Die Phanerogamenflora der Seen und Teiche des unteren Niederrheins. Arch. f. Hydrobiologie 17: 117-158
- HÖPPNER, H. 1940: Die Großpflanzengesellschaften der niederrheinischen Teiche und Seen. Rhein. Heimatpflege 12: 55-68
- JUNGBLUTH, J. H., KNORRE, D. 2011: Rote Liste und Gesamtartenliste der Binnenmollusken (Schnecken und Muscheln; Gastropoda et Bivalvia) Deutschlands. – In: Binot-Hafke, M.; Balzer, S.; Becker, N.; Gruttke, H.; Haupt, H.; Hofbauer, N.; Ludwig, G.; Matzke-Hajek, G. & Strauch, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). – Münster (Landwirtschaftsverlag). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 647–708
- KELLY M.G. 1996: The trophic diatom index. – Bowburn Consultancy, R&D Technical Report E 2. Found. of Water research, Allen House, The Listons, Liston Rd., Marlow, Bucks SL/ 1FD, UK
- KOHLER, A. 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft und Stadt 10: 73-85

- LANUV NRW 2017: NRW-Verfahren zur Bewertung von Fließgewässern mit Makrophyten – Fortschreibung und Metrifizierung. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage incl. Entwicklung der Auswerte-Software MaBS. LANUV Arbeitsblatt 30: 93 S. & Anhang. https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/details/?tx_cart_product%5Bproduct%5D=4&cHash=89b43009625704ca18958d91a9d2d4ee
- LANUV NRW 2010: Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere, 4. Fassung. www.lanuv.nrw.de
- LANUV NRW 2017: Steckbrief des Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW. Code / Bezeichnung: 3150 Natürliche eutrophe Seen und Altarme. <http://methoden.naturschutzinformationen.nrw.de/methoden/de/anleitung/3150>
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) 1998: Gewässerbewertung - stehende Gewässer, Vorläufige Richtlinie für die Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien, Empfehlungen Oberirdische Gewässer, 74 S., ISBN 3-88961-225-3.
- LUA NRW 2006: Klassifikation und Bewertung der Makrophytenvegetation der großen Seen in Nordrhein-Westfalen gemäß EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie, LUA Merkblätter 52: 108 S., <http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk52/merk52.pdf> Bearbeitung: Dr. KLAUS VAN DE WEYER
- MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.) 2007: Erarbeitung von Instrumenten zur gewässerökologischen Beurteilung der Fischfauna Kap. 9.6: Steckbriefe & Referenzen. - Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW, unter fachlicher Leitung der Bezirksregierung Arnsberg, Dez. 51.4 – Fischerei und Gewässerökologie, Albaum, Bearbeitung NZO GmbH & IFÖ
- MÜHLENBERG, M. 1993: Freilandökologie. – UTB für Wissenschaft, 3. Auflage, Heidelberg, Wiesbaden, ISBN 3-494-02186-4
- OGEWV 2016: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung), 20.06.2016
- PASCH, D. 1991: Über die Pflanzengesellschaften der Nieper Kuhlen. Niederrheinische Landeskunde X: 197-207
- PLANUNGSBÜRO KOENZEN & LANAPLAN 2017: Fachgutachterliche Ermittlung des Guten Ökologischen Potenzials im Sinne der WRRL für biologische Qualitätskomponenten im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung nach LAWA-Methode und Maßnahmenableitung für die seenbeeinflussten Wasserkörper im Einzugsgebiet der Nette („GÖP Nette“), unveröff. Gutachten im Auftrag des Netteverbands, Nettetal
- PITSCH, T. 1993: Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). -TU Berlin, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung - Sonderheft S 8, Berlin: 316 S.
- SCHARBERT, A, HEERMANN, L., STAAS, ST., KOENZEN, U. 2019: Fischökologischer Managementplan für den Rhein in NRW und seine Aue, Abschlussbericht im Auftrag des MULNV, Siegburg, 95 S.
- SCHAEFFER, M. 1998: Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, London
- SCHÖNFELDER, I. 2004: Paläolimnologische Leitbildkonstruktion und biozönotisch basierte Bewertungsansätze für Flusseen am Beispiel der Diatomeen, Kurzfassung des Abschlussbericht zum Verbundprojekt im Rahmen des BMBF-Förderprogramms „Forschung für die Umwelt“ zum Thema „Flusseinzugsgebietsmanagement“, Landesumweltamt Brandenburg, November 2004.
- WEYER, K. VAN DE, SCHMIDT, C. 2018: Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland: Band 1: Bestimmungsschlüssel. 2., überarbeitete Auflage. Fachbeiträge des LfU Brandenburg 119: 180 S. Herausgeber: Landesamt für Umwelt (LfU) Brandenburg, Potsdam

11.2 Bestimmungsliteratur Diatomeen

- BARBER, H. G. & E. Y. HAWORTH (1981): a guide to the morphology of the Diatom Frustule. – Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 44, ISBN 0900386428.
- CORING, E. (2005): DIATOM V1 –Bestimmungshilfe zur Untersuchung von Kieselalgenesellschaften in Oberflächengewässern. EcoRing, Hardegsen, ISBN 3-9809922-0-9.
- FOGED, N. (1977): Freshwater Diatoms of Ireland. - J. Cramer Vaduz.
- GERMAIN, H.. (1981): Flore des Diatomées (Diamophyceés) eaux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale, Boubeé, Paris.
- HOFMANN, G., WERUM, M. & H. LANGE-BERTALOT (2013): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. – Bestimmung flora Kieselalgen für die ökologische Praxis; Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. 2. korrigierte Auflage. A.R.G. Gantner Verlag K.G. ISBN 978-3-87429-431-7.

- HUBER-PESTALOZZI, G. (1942): Das Phytoplankton des Süßwassers, Band XVI, Teil 2, 2. Hälfte, 2. unveränderter Nachdruck 1975. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, ISBN 3 510 40018 6.
- HÜRLIMANN, J. (1991): Morphologische und ökologische Charakterisierung von Sippen um den *Fragilaria capucina*-Komplex sensu Lange-Bertalot 1980. – Diatom Research Volume 6 (1), S. 21-47.
- HUSTEDT, F. (1914): Bacillariales aus den Sudeten und einigen benachbarten Gebieten des Odertales. –E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- HUSTEDT, F. (1927-1966): Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. – Rabenhorst Kryptogamenflora Band VII. Teil 1-3. Leipzig-
- KALBE, L. (1980): Kieselalgen in Binnengewässern, 2. Auflage. – A. Ziemsen Verlag, Lizenznummer 251-510/28/80, LSV 1355.
- KLEE, R. & C. STEINBERG (1987): Kieselalgen bayerischer Gewässer. – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/87, Loseblattsammlung, München. ISSN 0176-4217.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1986-2010): Bacillariophyceae, Teil 1-5, in: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heyning & D. Mollenhauer (Hrsg.): Süßwasserflora Mitteleuropa Band 2/1-2/5, Gustav Fischer Verlag Stuttgart New York.
- KRAMMER, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen, Teil 1. Allgemeines und Encyonema Part. – Bibliotheca Diatomologica Bd. 36, J.Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57027-5.
- KRAMMER, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen, Teil 2. Encyonema Part., Encyonopsis und Cymbellopsis. – Bibliotheca Diatomologica Bd. 37, J.Cramer, Berlin & Stuttgart.
- KRAMMER, K. (2000): The Genus *Pinnularia*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 1, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-24-3.
- KRAMMER, K. (2002): *Cymbella*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 3, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-84-7.
- KRAMMER, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 4, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-99-5.
- LANGE-BERTALOT, H. & D. METZELTIN (1996): Indicators of Oligotrophy – 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types – Carbonate buffered-Oligodystrophic-Weakly buffered soft water. – Iconographia Diatomologica Volume 2, Koeltz Scientific Books. ISBN 3-87429-386-6.
- LANGE-BERTALOT, H. & G. MOSER (1994): *Brachysira* – Monographie der Gattung. –Bibliotheca Diatomologica Band 29, J. Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57020-8.
- LANGE-BERTALOT, H. & K. KRAMMER (1989): *Achnanthes* eine Monographie der Gattung mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den *Naviculaceae*. – Bibliotheca Diatomologica Band 18, J. Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57009-7.
- LANGE-BERTALOT, H. & M. RUPPEL (1980): Zur Revision taxonomisch problematischer, ökologisch jedoch wichtiger Sippen der Gattung *Achnanthes* BORY. – Archiv für Hydrobiologie, Suppl.-Bd. 60: 1-31. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- LANGE-BERTALOT, H. & R. SIMONSEN (1978): A Taxonomic Revision of the *Nitzschia lanceolatae* Grunow, 2. European and Related Extra-European Fresh Water and Brackish Water Taxa. International Journal for Diatom Research, Volume 1, R. Simonsen, Bremerhaven.
- LANGE-BERTALOT, H. (1976): Eine Revision zur Taxonomie der *Nitzschia lanceolatae* Grunow - Die "klassischen" bis 1930 beschriebenen Süßwasserarten Europas. – Sonderdruck aus Nova Hedwigia XXVIII, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (1989): Können *Staurosirella*, *Punctastriata* und weitere Taxa sensu Williams & Round als Gattungen der *Fragillariaceae* kritischer Prüfung standhalten?. – Nova Hedwigia 49: 1-2, 79-106, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (1991): Zur Systematik und Ökologie charakteristischer *Eunotia*-Arten (*Bacillariophyceae* in elektrolytarmen Bachoberläufen. – Nova Hedwigia 53: 1-2, 171-213, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001): *Navicula* sensu stricto – 10 Genera seperated from *Navicula* sensu lato – *Frustulia*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 2, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-78-2.

- PANKOW, H. (1976): Algenflora der Ostsee, II. Plankton (einschl. Benthischer Kieselalgen), Gustav Fischer Verlag Jena, Lizenznummer 261 700/142/76, LSV 1354.
- PANKOW, H. (1990): Ostsee-Algenflora, Gustav Fischer Verlag Jena, ISBN 3-334-00312-4.
- PATRICK, R. & C.W. REIMER (1966): The Diatoms of the United States Exclusive of Alaska and Hawaii, Volume 1. - Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- PRYGIEL, J. & M. COSTE (2000): Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées NF T 90-354.- AEAP/Cemagref.
- REICHARDT, E. (1984): Die Diatomeen der Altmühl (Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl 2). – Bibliotheca Diatomologica Band 6, J. Cramer, Vaduz. ISBN 3-7682-1411-7.
- REICHARDT, E. (1991): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema angustum* – *G. dichotomum* – *G. intricatum* – *G. vibrio* und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). – Nova Hedwigia 53: 3-4, 519-544, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- REICHARDT, E. (1997): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). – Nova Hedwigia 65: 1-4, 99-129, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- REICHARDT, E. (1999): Zur Revision der Gattung *Gomphonema* – Iconographia Diatomologica Volume 8, A.R.G. Gantner Verlag, Rugell. ISBN 3-904144-15-4.
- REICHARDT, E. (2001): Revision der Arten um *Gomphonema truncatum* und *G. capitatum* (Bacillariophyceae). In: Jahn, R. J. P. Kocielek, A. Witkowski & P Compère (eds): Lange-Bertalot-Festschrift: 187-224. Gantner, Ruggell. –ISBN 3- 904144-26-X..
- WITKOWSKI, A., LANGE-BERTALOT, H. & D. METZELTIN (2000): Diatom Flora of Marine Coasts I, A.R.G. Gantner Verlag K.G., ISBN 3-904144-10-3.

11.3 Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos

COELENTERATA:

- BROCH, H. (1928): Hydrozoen. - In: Dahl,F.(Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 4: 95-160
- FÜLLER, H. (1983): Coelenterata-Hohltiere. - In: Stresemann,E.(Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD 1, 6.Aufl.Berlin, S. 6-38

TURBELLARIA:

- HARTWICH, G. (1986): Plathelminthes - Plattwürmer. - In: Stresemann,E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I, S. 75-99, Volk und Wissen, Berlin
- HOFFMANN, J.A. (1964): Faune des Triclades paludicoles du Grand-Duché de Luxembourg. - Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences, N.S. 30 (1963): 181-261
- REYNOLDSON, T.B. (1978): A key to the British Species of Freshwater Triclad. 2nd rev. ed. - Freshwater Biological Association Scientific Publication 23: 1-23

MOLLUSCA (Gastropoda & Bivalvia):

- ARAUJO, R., D. MORENO & M.A. RAMOS (1993): The asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe. - American Malacological Bulletin, Vol. 10 (1): S. 39-49
- BOETERS, H. D. (1998): Mollusca: Gastropoda: Rissooidea. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 5/1-2, ISBN 3-437-25528-2.
- CASTAGNOLO, L. (1980): Bivalvi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 10: 64 S.
- EHRMANN, P. (1937): Kreis: Weichtiere, Mollusca. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 2 (Lfg.1): 1-264
- GIROD, A. (1980): Gasteropodi 1. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 7: 86 S.
- GIUSTI, F. (1980): Gasteropodi 2. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 8: 67 S.
- GLÖER, P. (2002): Mollusca I - Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. - In: F. Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, 73 Teil, 1-327, ConchBooks, K.& Chr. Groh, Hackenheim
- GLÖER, P., MEIER-BROOK,C. & OSTERMANN, O. (1985): Süßwassermollusken. 5. Aufl. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 81 S.
- JAECKEL, S.H. (1983): Mollusca-Weichtiere. - In: Stresemann,E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD 1, 6.Aufl., S. 102-229

- JAGNOW, B. & GOSSELCK, F. (1987): Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. - Mitt. Zool. Mus. Berlin, 63, 2: 191-268
- MACAN, T. T.: A key to the British fresh- and brackish-water Gastropoda. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 13: 46 S.
- TISCHLER, W. (1984): Stamm: Mollusca, Weichtiere. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Fauna von Deutschland, 16. Aufl., Heidelberg, S. 58-85
- ZEISSLER, H. (1971): Die Muschel Pisidium. - Bestimmungstabelle für die mitteleuropäischen Sphaeriaceae. - Limnologica (Berlin) 8 (2): S. 453-503
- POLYCHAETA:**
- BICK, A. & GOSSELCK, F. (1985): Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. - Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin, Bd.61, H.2: 171-272
- FÜLLER, H. (1986): Annelida - Ringelwürmer. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I; Berlin, S. 235-289
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. - In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 58, 2. Neubearb. Auflage, S. 1- 648, Jena
- OLIGOCHAETA:**
- BRINKHURST, R.O. (1963): Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta). - Int. Revue ges. Hydrobiol., Syst. Beih. 2, 89 S.
- BRINKHURST, R. O. (1971): A guide for the identification of British Aquatic Oligochaeta. - Freshwater Biological Association Scientific Publication, No. 22, second revised edition, 55 S.
- BRINKHURST, R.O. & JAMIESON, B.G.M. (1971): Aquatic Oligochaeta of the world. - XI, 860 S., Edinburgh
- BRINKHURST, R.O. (1986): Guide to the freshwater aquatic microdrile oligochaetes of North America. - Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 84, 259 S., Ottawa
- KATHMAN, R.D. & R.O. BRINKHURST (1998): Guide to the Freshwater Oligochaetes of North America. - Aquatic Resources Center, P.O. Box 345, College Grove, Tennessee 37046. iv + 264 pp
- FÜLLER, H. (1986): Annelida - Ringelwürmer. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I; Berlin, S. 235-289
- SAUTER, G. (1995): Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. - Lauterbornia, Heft 23: 1-52, Dinkelscherben
- SPERBER, C. (1950): A guide for the determination of European Naididae. Zoologiska Bidrag från Uppsala 29 (1949-1952): 45-78, plate I-III.
- TIMM, Tarmo (2009): A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. - Lauterbornia 66: 1-235, Dinkelscherben
- WACHS, B. (1967): Die häufigsten hämoglobinführenden Oligochaeten der mitteleuropäischen Binnengewässer. - Hydrobiologia, The Hague, 30: 225-247
- WILCKE, D.E. (1967): Oligochaeta. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 1 (Lfg. 7a): 1-161
- HIRUDINEA:**
- AUTRUM, H. (1939): Hirudinea. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 1 (Lfg. 7b)
- ELLIOT, J.M. & MANN, K.H. (1979): A Key to the British Freshwater Leeches with notes on their life cycles and ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication, No. 40: 1-72
- HOFFMANN, J. (-): Faune hirudinéenne du Grand-Duché de Luxembourg. - Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des sciences, Nouvelle Série 30 (1962): 181-261
- JOHANSSON, L. (1929): Hirudinea (Egel). - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 15: 134-155
- NESEMANN, H. (1993): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Egel der Familie Erpobdellidae BLANCHARD 1894 (Hirudinea). - Lauterbornia, Heft 13, S. 37-60, Dinkelscherben.
- NEUBERT, E. & H. NESEMANN (1999): Annelida, Clitellata:, Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. - in: Schworbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 6/2, ISBN 3-8274-0927-6.
- MINELLI, A. (1977): Irudinei (Hirudinea). - Consigli nazionale delle ricerche. Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 1: 1-43
- CRUSTACEA:**
- ARGANO, R. (1979): Isopodi (Crustacea, Isopoda). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 5: 1-64
- CARAUȘU, S.; E. DOBRENAU & C. MANOLACHE (1953): Amphipoda forme salamastre si de aqua dulce. - In: Bodnariuc, N. & al. (eds.): Fauna republicii populare Romine 4 Crustacea 4: 1-407, Acad. Rep. Pop. Romine, Bucaresti (*ist nicht im Bestand !*)

- COTTARELLI, V. (1983): Anostraci, Notostraci, Conostraci.- Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 18: 735 S.
- EGGERS, T. O. & A. MARTENS (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. – Lauterbornia 42, ISSN 0935-333-X.
- FROGLIA, C. (1978): Decapodi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 4: 415 S.
- GHETTI, P. F. (1981): Ostracodi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 11: 835 S.
- GLEDHILL, T., SUTTCLIFFE, D.W. & WILLIAMS, W.D. (1976): A revised key to the British species of Crustacea: Malacostraca occurring in freshwater.- Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 32: 1-72
- GLEDHILL, T., SUTTCLIFFE, D.W. & WILLIAMS, W.D.(†) (1993): British Freshwater Crustacea Malacostraca : A key with ecological notes. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 52: 1-173
- GRUNER, H.-E. (1965): Krebstiere oder Crustacea. - In: Dahl,F.(Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Teil 51 u. 53, 1. u. 2. Lief., G. Fischer Verlag, Jena
- GRUNER, H.-E. (1986): Crustacea - Krebse. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I, Berlin, S. 394-450
- HENRY, J.-P. & MAGNIEZ, G. (1983): Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 4. Crustacés Isopodes (Principalement Asellotes). - Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 52 (10): 319-357
- HOFFMANN, J. (1963): Faune des Amphipodes du Grand-Duché de Luxembourg.- Archives de l'Institut Grand Ducal de Luxembourg, Section des Sciences, N.S. 29 (1962): 77-128
- INGLE, R.W. (1963): Corophium multisetosum STOCK, a crustacean amphipod new to great Britain. - Annals and Magazine of natural History, Serie 13, 6: 449-460
- KÖHN, J. & GOSSELCK, F. (1989): Bestimmungsschlüssel der Malakostraken der Ostsee. - Mitt. Zool. Mus. Berlin, 65, 1: 3-114
- LINCOLN, R.J. (1979): British Marine Amphipoda : Gammaridea. - British Museum (Natural History), Publication number 818, 658 S., London
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. - Helgoländer Meeresuntersuchungen, 41: 1-43
- MARGARITORA, F. (1983): Cladoceri. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 22: 1695 S.
- SARS, G.O. (1895): An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 1: Amphipoda. - Alb. Cammermeyers Forlag, Copenhagen
- SCHAEFER, M. (1984): Crustacea, Krebse. - In: Brohmer,P. (Hrsg.): Fauna von Deutschland, 16. Aufl., Heidelberg, S. 136-155
- SCELLENBERG, A. (1942): Krebstiere oder Crustacea. - In: Dahl,F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, 40. Teil - Flohkrebse oder Amphipoda, Gustav Fischer Verlag, Jena
- SEXTON, E.W. (1939): On a new species of Gammarus (G. tigrinus) from Droitwich District. - Journal of the marine biological association of the United Kingdom, 23: 543-551
- STELLA, E. (1982): Calanoidi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 14: 67 S
- STOCK, J.H. (1952): Some notes on the taxonomy, the distribution and the ecology of four species of the Amphipod genus Corophium. - Beaufortia, 2, 221: 1-10
- EPHEMEROPTERA:**
- ADAM, G. (1990): Bestimmungstabellen für die Larven der in Deutschland verbreiteten Baetidae (Ephemeroptera). - Wasserwirtschaftsamt Weiden/Oberpfalz: 63 S.
- BAUERNFEIND, E. & U.H. HUMPESCH (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. –Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, ISBN 3-900 275-86-6.
- BELFIORE, C. (1983): Efemerotteri (Ephemeroptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 24: 1-113
- ELLIOT, J.M. & HUMPESCH, U.H. (1983): A key to the adults of the British Ephemeroptera with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No.47: 1-101
- HAYBACH, A. (1998): Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz – Zoogeographie, Faunistik, Ökologie, Taxonomie und Nomenklatur unter besonderer Berücksichtigung der Familie Heptageniidae und unter Eibeziehung der übrigen aus Deutschland bekannten Arten. – Dissertation am Fachbereich der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz, Mainz 1998.
- MACAN, T.T. (1979): A key to the Nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 20: 1-79

- MALZACHER, P. (1986): Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera : Caenidae). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A, Nr. 387, 41 S., Stuttgart
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). - Gewässer und Abwässer, H. 48/49: 1-214
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 19: 1-106
- STUDEMANN; D. (1992): Ephemeroptera. - Insecta Helvetica, Fauna 9, Hrsg. Schweizerische Entomologische Gesellschaft. Naturhistorisches Museum, Genève: 175 S.
- THOMAS, A. (1968): Sur la taxonomie de quelques espèces d'*Ecdyonurus* du Sud-ouest de la France (Ephemeroptera). - Annales de Limnologie 4: 51-71

ODONATA:

- BELLMANN, H. (1993): Libellen: beobachten – bestimmen. – Naturbuchverlag Augsburg; ISBN 3-89440-107-9.
- CARCHINI, G. (1983): Odonati (Odonata). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 21: 1-80
- FRANKE, U. (1979): Bestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta, Odonata). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie) 333: 1-17
- HEIDEMANN; H & R. SEIDENBUSCH (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs - Handbuch für Exuvien-sammler. - Verlag Erna Bauer, Keltern: 391 S.

PLECOPTERA:

- AUBERT, W.F. (1959): Plecoptera. - Insecta Helvetica, Lausanne, 1: 1-139
- CONSIGLIO, C. (1980): Plecotteri (Plecoptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 9: 1-68
- HYNES, H.B.N. (1977): A key to the adults and nymphs of British stoneflies (Plecoptera). - 3rd. ed.- Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 17: 1-92
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 43: 1-150
- ILLIES, J. (1963): Plecoptera, Steinfliegen - Uferfliegen. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Insekten 1. Teil, Band 4, Heft 5, Leipzig
- LILLEHAMMER, A. (1988): Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. – Fauna Entomologica Scandinavica 21; ISBN 90 04 08695 1.

HETEROPTERA:

- SAVAGE; A. A. (1989): Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera. - Freshwater Biological Association, Sc. P., Ambleside, 17: 92 S.
- TAMANINI, L. (1979): Eterotteri Acquatici (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 6: 106 S.

MEGALOPTERA / NEUROPTERA:

- ELLIOTT; J. M. (1977): A key to the larvae and adults of British freshwater Megaloptera and Neuroptera. - Freshwater Biological Association, Sc. P., Ambleside, 35: 52 S.
- HÖLZEL, H., WEISSMAIR, W. & W. SPEIDEL (2002): Insecta: Megaloptera, Neuroptera, Lepidoptera. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 15, 16, 17, ISBN 3-8274-1061-4.

COLEOPTERA:

- ANGUS, R. (1992): Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae, Helophorinae. – in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/10-2, ISBN 3-437-30643-X.
- BERTHELEMY, C. & RIOLIS, J. (1965): Les Larves d'*Elmis* du groupe d'*E. maugetii* (Coléoptères, Dryopoidea). - Annales de Limnologie, Paris, 1: 21-38
- BERTHELEMY, C. & DUCTOR, M. (1965): Taxonomie larvaire et cycle biologique de six espèces d'*Esolus* et d'*Oulimnius* européens (Coleoptera, Dryopoidea). - Annales de Limnologie, Paris, 1: 257-276
- DROST, M.B.P., H.P.J.J. CUPPEN, E.J. VAN NIEUKERKEN & M. SCHREIJER (1992): De Waterkevers van Nederland. - Stichting uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Nationaal Natuurhistorisch Museum, Utrecht, 280 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1965): Die Käfer Mitteleuropas 1. - Krefeld, 214 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1966): Die Käfer Mitteleuropas 9. - Krefeld, 299 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1971): Die Käfer Mitteleuropas 3. - Krefeld, 365 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1979): Die Käfer Mitteleuropas 6. - Krefeld, 367 S.
- HEBAUER, F. & KLAUSNITZER, B. (1998): Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea (exkl. Helophorus). –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/7, 8, 9, 10-1, ISBN 3-437-25488-X.

- HOLLAND, D.G. (1972): A key to the larvae, pupae and adults of the British species of Elminthidae. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 26: 1-58
- KLAUSNITZER, B. (1977): Bestimmungstabellen für die Gattungen der aquatischen Coleopteren-Larven Mitteleuropas. - Beiträge zur Entomologie, Berlin, 27 (1): 145-192
- KLAUSNITZER, B. (1984): Käfer im und am Wasser. - Die Neue Brehm Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- KLAUSNITZER, B. (1991): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 1. Adephegata, Goecke & Evers, Krefeld, 273 S.
- KLAUSNITZER, B. (1994): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 2. Myxophaga, Polyphaga, Teil 1., Goecke & Evers, Krefeld, 325 S.
- KLAUSNITZER, B. (1996): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 1. Polyphaga, Teil 2, Goecke & Evers, Krefeld, 335 S.
- LUCHT, W.H. (1987): Die Käfer Mitteleuropas. - Katalog, Goecke & Evers, Krefeld, 342 S.
- OLMI, M. (1978): Driopidi, Elmintidi (Coleoptera, Dryopidae, Elminthidae). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 2: 1-73
- PIRISINU, Q. (1981): Palpicorni. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 13: 97 S.
- RICHOUX, P. (1982): Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 2. Coléoptères aquatiques (genres: adultes et larves). - Bulletin de la société Linnéenne de Lyon 51 (4): 105-303
- SCHULTE, H. (1989): Beiträge zur Ökologie und Taxonomie der Gattung *Elmis* LATREILLE (Insecta: Coleoptera, Elmidae) unter besonderer Berücksichtigung niederbayerischer Vorkommen. - Lauterbornia, H. 1: 23-37, Dinkelscherben
- STEFAN, A. W. (1958): Die deutschen Arten der Gattungen *Elmis*, *Esolus*, *Oulimnius*, *Riolus*, *Aptykophallus* (Coleoptera: Dryopidae). - Beiträge zur Entomologie, 8 (1/2): 122-179
- VONDEL VAN B. & K. DETTNER (1997): Insecta: Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae. -in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/2, 3 und 4, ISBN 3-437-25238-0.

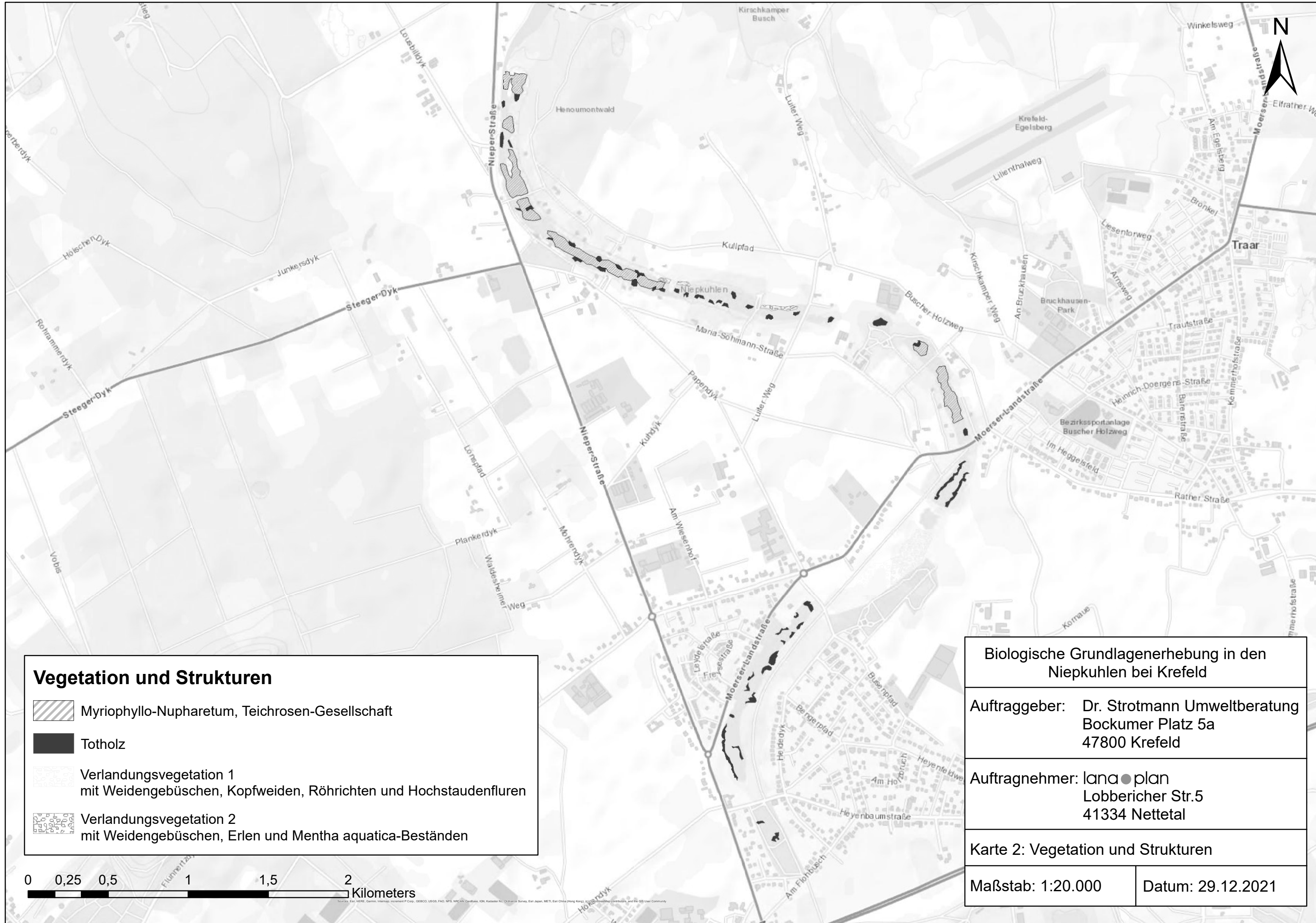
TRICHOPTERA:

- EDINGTON, J.M. & A.G. HILDREW (1981): A key to the caseless caddis larvae of the British Isles. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 43: 1-92
- EDINGTON, J.M. & A.G. HILDREW (1995): Caseless caddis larvae of the British Isles.- Fresh-water Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 53: 134 S.
- HILEY, P.D. (1976): The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera). - Systematic Entomology, Oxford, 1: 147-167
- LECUREUIL, J.Y.; CHOVET, M.; BOURNAUD, M. & TACHET, H. (1983): Description, repartition et cycle biologique de la larve d'Hydropsyche bulgaromanorum MALICKY 1977 (Trichoptera, Hydropsychidae) dans la Basse Loire. - Anns. Limnol. 19, (1): 17-24
- MORETTI, G. (1983): Tricotteri (Trichoptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 19: 1-155
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). -TU Berlin, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung - Sonderheft S 8, Berlin: 316 S.
- SZCZESNY, B. (1974): Larvae of the genus *Hydropsyche* from Poland. - Pol. Arch. Hydrobiol. 21: 387-390
- SEDLAK, E. (1985): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). - Wasser und Abwasser, Beiträge zur Gewässerforschung 15, Bd. 29: 1-163 (mit Ergänzungen von Waringer, J.)
- TOBIAS, W. & D. TOBIAS (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen Teil I: Imagines. - Cour. Forsch. - Inst. Senckenberg, 49, Frankfurt a. M.: 671 S
- WALLACE, I. D., B. WALLACE & G. N. PHILIPSON (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 51: 237 S.
- WARINGER, J. & W. GRAF (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. - Facultas-Univ.-Verlag, Wien, 286 S.
- WARINGER, J. & W. GRAF (2000): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. - Facultas-Univ.-Verlag, Wien, Ergänzungen und Berichtigungen.
- WIBERG-LARSEN, P. (1980): Bestemmelsesnøgle til larver af de danske arter af familien Hydropsychidae (Trichoptera) med noter om arternes udbredelse og Økologie. - Ent. Meddr., Copenhagen, 47: 125-140





DIPTERA:

- DISNEY, R. H. L. (1975): A key to British Dixidae. - Freshwater Biological Association, Sc. P., 31: 78 S.
- FERRARESE, U. (1983): Chironomidi, 3. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 26: 67 S.

- FERRARESE, U. (1983): Chironomidi, 1. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 12: 97 S.
- NICOLAI, P. (1983): Blefaricaridi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 25: 47 S.
- NOCENTINI, L.: (1985): Chironomidi, 4. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 29: 186 S.
- PENNAK, R. (1978): Freshwater Invertebrates of the United States. - New York, 803 S.
- PODZUHN, H. (1967): Gattungsbestimmung von europäischen Simuliiden Larven (Diptera). - Gewässer und Abwässer, Düsseldorf, 44/45: 87-95
- RIVOSACCHI, L. (1984): Ditteri (Diptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 19: 1-155
- ROSSARO, B. (1982): Chironomidi, 2. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 16: 80 S.
- ROZKOSNY, R. & F.-W. KNIEPERT (2000): Insecta: Diptera: Stratiomyidae, Tabanidae. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 21/18, 19, ISBN 3-8274-0986-1.
- ROZKOSNY, R. & F. GREGOR (2003): Insecta: Diptera: Stratiomyidae, Tabanidae. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 21/29, ISBN 3-8274-1504-7.



Vegetation und Strukturen

-  Myriophyllo-Nupharetum, Teichrosen-Gesellschaft
-  Totholz
-  Verlandungsvegetation 1
mit Weidengebüschen, Kopfweiden, Röhrichten und Hochstaudenfluren
-  Verlandungsvegetation 2
mit Weidengebüschen, Erlen und Mentha aquatica-Beständen



| | |
|--|-------------------|
| Biologische Grundlagenerhebung in den Niepkuhlen bei Krefeld | |
| Auftraggeber: Dr. Strotmann Umweltberatung Bockumer Platz 5a 47800 Krefeld | |
| Auftragnehmer: lana • plan Lobbericher Str.5 41334 Nettetal | |
| Karte 2: Vegetation und Strukturen | |
| Maßstab: 1:20.000 | Datum: 29.12.2021 |

| Bez. | Station | Typ | Örtlichkeit | DN bzw. L.W. | Länge | Sohlhöhe | BOK | BUK | WSP Vermessung | Foto, PDF- Bezeichnung |
|-------------------|---------|------------|------------------------------|-----------------|-------|----------|-------|-------|-------------------|---------------------------|
| | [km] | | | [mm]/[m] | [m] | [mNN] | [mNN] | [mNN] | [mNN] | |
| Niepkuhlen | | | | | | | | | | |
| SA1/D1 | 18+891 | Stauanlage | Fischerheim/Niepbenden | DN 300 | 5,0 | 28,86 | 29,97 | | 29,96 | 00300 |
| D2 | 20+659 | Durchlass | Lüter Weg | 2 x DN 1000 | 5,5 | 29,68 | 31,15 | | 29,95 | 00340 |
| B1 | 20+915 | Brücke | Kliedhermeshof | 5,00 | 2,5 | 29,60 | 31,01 | 30,75 | 29,99 | 00360 |
| SA2 | 21+035 | Stauanlage | Kloster Mariaschutz | | 0,2 | 29,45 | 29,99 | | 30,04 | 00380 |
| D3 | 21+198 | Durchlass | Vittenhof | DN 1000 | 3,2 | 29,37 | 30,66 | | 30,07 | 00390 |
| B2 | 21+595 | Brücke | Moerser Landstraße/H.-K.-Weg | 2,30 | 30,0 | 29,82 | 31,67 | 31,03 | 30,19 | 00400 |
| SA3 | 21+595 | Stauanlage | Moerser Landstraße/H.-K.-Weg | 5,00 | 0,2 | 29,82 | 30,19 | | 30,19 | 00400 |
| D4 | 21+836 | Durchlass | Am Kiesenrott | DN 1000 | 2,0 | 29,69 | 30,62 | | 30,23 | 00410 |
| D5 | 22+385 | Durchlass | Hermann-Kresse-Weg | DN 1100 | 47,0 | 30,20 | 31,42 | | 30,73 | 00440 |
| D6 | 22+438 | Durchlass | Busenpfad | DN 1100 | 7,4 | 30,39 | 31,88 | | 30,74 | 00450 |
| B3 | 23+400 | Brücke | Heyenbaumstraße | 2,50 | 11,4 | 30,19 | 32,64 | 32,06 | 30,83 | 00470 |
| B4 | 23+431 | Brücke | Auslauf Teich H.-K.-Weg | 3,00 | 2,0 | 30,19 | 31,45 | 31,10 | 30,82 | 00500 |
| B5 | 23+550 | Brücke | Einlauf Teich H.-K.-Weg | 3,50 | 2,0 | 30,38 | 31,58 | 31,19 | 30,82 | 00510 |
| D7 | 23+561 | Durchlass | Teich H.-K.-Weg | DN 800 | 2,0 | 30,58 | 31,73 | | 30,82 | 00520 |
| D8 | 23+755 | Durchlass | Am Flohbusch | DN 1400 | 14,2 | 29,92 | 32,65 | | 31,02 | 00560 |
| D9 | 23+790 | Durchlass | Am Flohbusch | DN 1000 | 11,0 | 30,04 | 32,40 | | 31,08 | 00580 |
| Moersbach | | | | | | | | | | |
| D10 | 1+943 | Durchlass | Am Flohbusch/H.-K.-Weg | DN 1000 | 5,0 | 30,02 | 32,35 | | 31,08 | 00660 |
| SA4 | 1+943 | Stauanlage | Am Flohbusch/H.-K.-Weg | 1,40 | 0,1 | 30,02 | 31,10 | | 31,08 | 00660 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Station GIS 18+891 **Bauwerk:** Durchlass mit Schieber D1/SA1
Foto/Datei: 00300 **Gewässer** Niepkuhlen

Länge [m] 5,00 **Örtlichkeit:** Niepbenden, Fischerheim
Sohle UW [mNN] 28,90 **Aufnahmedatum:** 30.11.2009

| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code |
|----------------|-------|------------|------------|----------|
| 20+915 | | | | |
| 21+198 | | | | |
| 21+595 | 0 | 2538891,43 | 5694878,68 | 31,7 |
| 21+595 | 2,64 | 2538894,06 | 5694878,89 | 31,5 |
| 21+836 | 6,64 | 2538898,05 | 5694879,15 | 29,96 |
| 22+385 | 8,68 | 2538900,09 | 5694879,24 | 29,4 |
| 5 | 9,45 | 2538900,86 | 5694879,28 | 29,41 |
| 23+400 | 10,34 | 2538901,75 | 5694879,28 | 28,98 |
| 23+431 | 10,52 | 2538901,93 | 5694879,26 | 28,86 |
| 23+550 | 11,38 | 2538902,79 | 5694879,35 | 29,05 |
| 23+561 | 13,07 | 2538904,47 | 5694879,6 | 29,58 |
| 23+755 | 14,05 | 2538905,46 | 5694879,55 | 29,96 |
| 23+790 | 14,38 | 2538905,78 | 5694879,61 | 29,97 |
| 12 | 22,09 | 2538913,58 | 5694878,28 | 30,04 |
| 13 | 24,43 | 2539122,93 | 5695163,13 | 28,97 |

Konstruktions-Unterkante

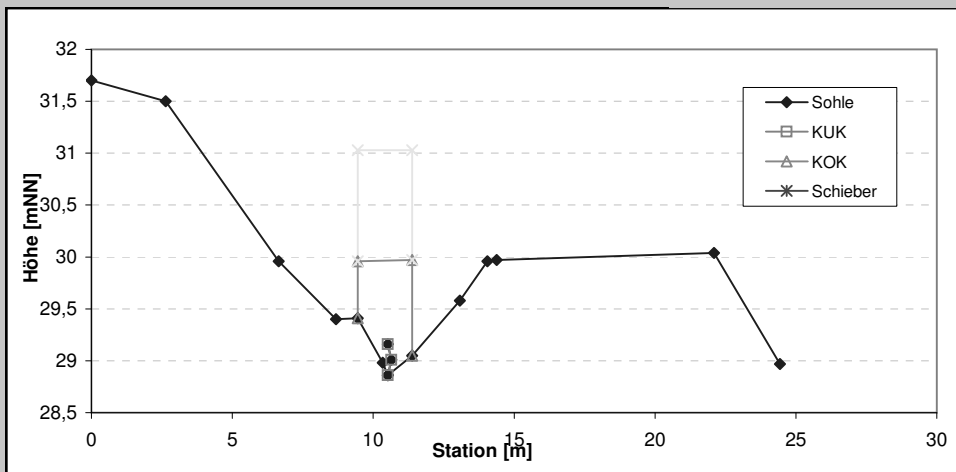
| | | | | | |
|---|-------|------------|------------|-------|----|
| 1 | 10,52 | 2538901,93 | 5694879,26 | 28,86 | 7 |
| 2 | 10,64 | 2538902,05 | 5694879,31 | 29,01 | 60 |
| 3 | 10,52 | 2538901,93 | 5694879,34 | 29,16 | 60 |

Konstruktions-Oberkante (vordere Wand am Wasser)

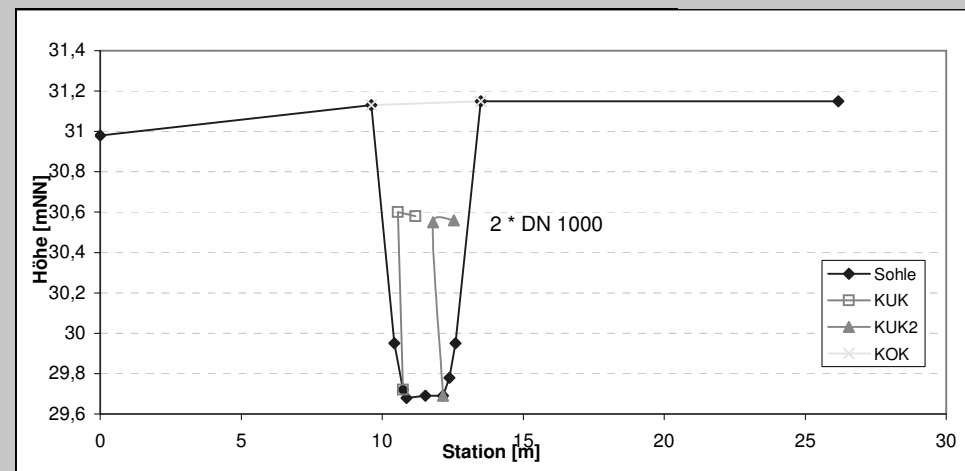
| | | | | | |
|---|-------|------------|------------|-------|----|
| 1 | 9,45 | 2538900,86 | 5694879,28 | 29,41 | 41 |
| 2 | 9,45 | 2538900,86 | 5694879,33 | 29,96 | 41 |
| 3 | 11,38 | 2538902,78 | 5694879,41 | 29,97 | 41 |
| 4 | 11,38 | 2538902,79 | 5694879,35 | 29,05 | 41 |

Konstruktions-Oberkante (hintere Wand am Damm)

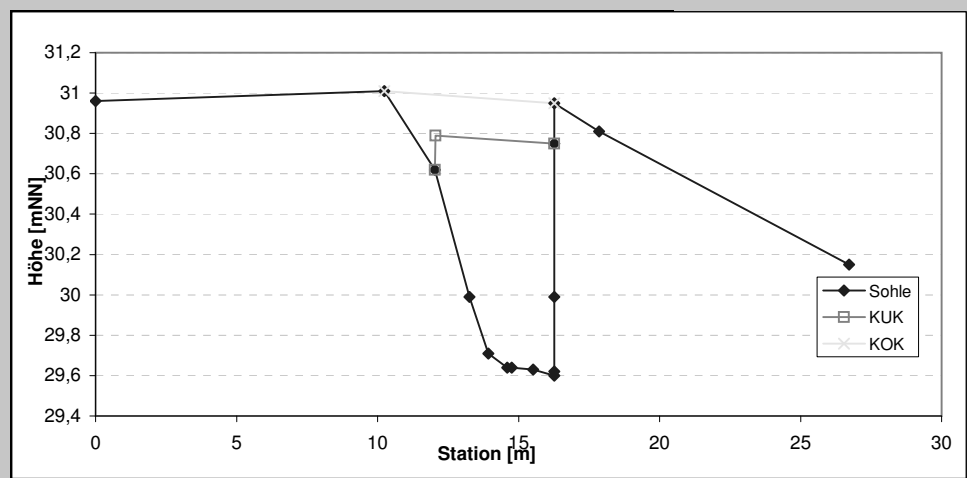
| | | | | | |
|---|-------|------------|------------|-------|----|
| 1 | 9,45 | 2538900,86 | 5694879,33 | 29,96 | 42 |
| 2 | 9,45 | 2538900,86 | 5694879,39 | 31,03 | 42 |
| 3 | 11,38 | 2538902,79 | 5694879,46 | 31,03 | 42 |
| 4 | 11,38 | 2538902,78 | 5694879,41 | 29,97 | 42 |



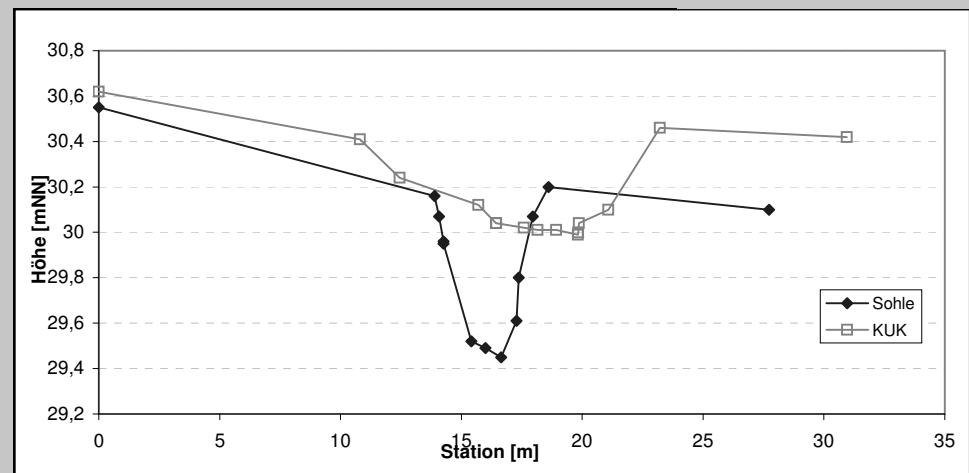
| | | | | | |
|---|---------------|-----------------------|-------------------|-----------------|----|
| Station GIS | 20+659 | Bauwerk: | Durchlass | D2 | |
| Foto/Datei: | 00340 | Gewässer | Niepkuhlen | | |
| Länge [m] | 5,50 | Örtlichkeit: | Lüter Weg | | |
| Sohle UW [mNN] | 29,65 | Aufnahmedatum: | 28.11.2009 | | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code | |
| 20+915 | | | | | |
| 21+198 | | | | | |
| 21+595 | 0 | 2540084,03 | 5693934,55 | 30,98 | 20 |
| 21+595 | 9,61 | 2540087,77 | 5693943,4 | 31,13 | 3 |
| 21+836 | 10,43 | 2540088,19 | 5693944,11 | 29,95 | 4 |
| 22+385 | 10,74 | 2540088,36 | 5693944,38 | 29,72 | 5 |
| 5 | 10,86 | 2540088,42 | 5693944,49 | 29,68 | 7 |
| 23+400 | 11,53 | 2540088,69 | 5693945,09 | 29,69 | 6 |
| 23+431 | 12,16 | 2540088,94 | 5693945,67 | 29,69 | 21 |
| 23+550 | 12,38 | 2540089,01 | 5693945,88 | 29,78 | 8 |
| 23+561 | 12,6 | 2540089,05 | 5693946,11 | 29,95 | 9 |
| 23+755 | 13,5 | 2540089,25 | 5693947 | 31,15 | 10 |
| 23+790 | 26,18 | 2540093,96 | 5693958,77 | 31,15 | 20 |
| Konstruktions-Unterkante (Durchlass 1) | | | | | |
| 1 | 10,74 | 2540088,36 | 5693944,38 | 29,72 | 5 |
| 2 | 10,56 | 2540088,19 | 5693944,25 | 30,6 | 60 |
| 3 | 11,18 | 2540088,42 | 5693944,83 | 30,58 | 60 |
| Konstruktions-Unterkante (Durchlass 2) | | | | | |
| 1 | 12,16 | 2540088,94 | 5693945,67 | 29,69 | 21 |
| 2 | 11,8 | 2540088,68 | 5693945,4 | 30,55 | 60 |
| 3 | 12,54 | 2540088,93 | 5693946,09 | 30,56 | 60 |
| Konstruktions-Oberkante | | | | | |
| 1 | 9,61 | 2540087,77 | 5693943,4 | 31,13 | 41 |
| 2 | 13,5 | 2540089,25 | 5693947 | 31,15 | 41 |



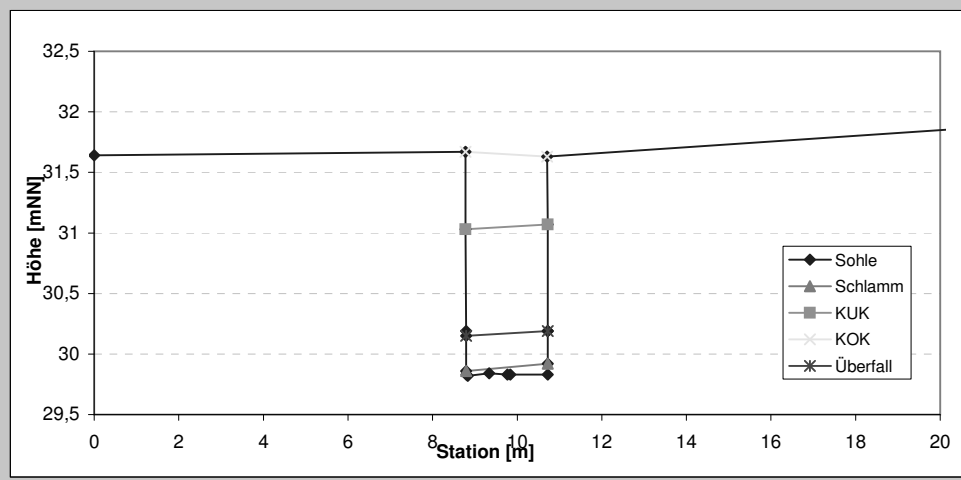
| | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|-----------------|----|
| Station GIS | 20+915 | Bauwerk: | Brücke | B1 | |
| Foto/Datei: | 00360 | Gewässer | Niepkuhlen | | |
| Länge [m] | 2,00 | Örtlichkeit: | Kliedhermeshof | | |
| Sohle UW [mNN] | 29,70 | Aufnahmedatum: | 28.11.2009 | | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code | |
| 20+915 | | | | | |
| 21+198 | | | | | |
| 21+595 | 0 | 2540334,9 | 5693882,22 | 30,96 | 20 |
| 21+595 | 10,24 | 2540330,46 | 5693891,45 | 31,01 | 3 |
| 21+836 | 12,03 | 2540329,86 | 5693893,14 | 30,62 | 20 |
| 22+385 | 13,26 | 2540329,33 | 5693894,25 | 29,99 | 4 |
| 5 | 13,93 | 2540329,04 | 5693894,86 | 29,71 | 5 |
| 23+400 | 14,6 | 2540328,75 | 5693895,46 | 29,64 | 21 |
| 23+431 | 14,76 | 2540328,69 | 5693895,61 | 29,64 | 6 |
| 23+550 | 15,52 | 2540328,43 | 5693896,33 | 29,63 | 21 |
| 23+561 | 16,27 | 2540328,11 | 5693897 | 29,6 | 7 |
| 23+755 | 16,27 | 2540328,1 | 5693897 | 29,62 | 8 |
| 23+790 | 16,27 | 2540328,05 | 5693896,98 | 29,99 | 9 |
| 12 | 16,27 | 2540328,01 | 5693896,96 | 30,75 | 20 |
| 13 | 16,27 | 2540327,96 | 5693896,93 | 30,95 | 10 |
| 14 | 17,85 | 2540327,17 | 5693898,32 | 30,81 | 20 |
| 15 | 26,72 | 2540323,23 | 5693906,27 | 30,15 | 20 |
| Konstruktions-Unterkante | | | | | |
| 1 | 12,03 | 2540329,86 | 5693893,14 | 30,62 | 40 |
| 2 | 12,05 | 2540329,77 | 5693893,12 | 30,79 | 40 |
| 3 | 16,27 | 2540328,01 | 5693896,96 | 30,75 | 40 |
| Konstruktions-Oberkante | | | | | |
| 1 | 10,24 | 2540330,46 | 5693891,45 | 31,01 | 41 |
| 2 | 16,27 | 2540327,96 | 5693896,93 | 30,95 | 41 |



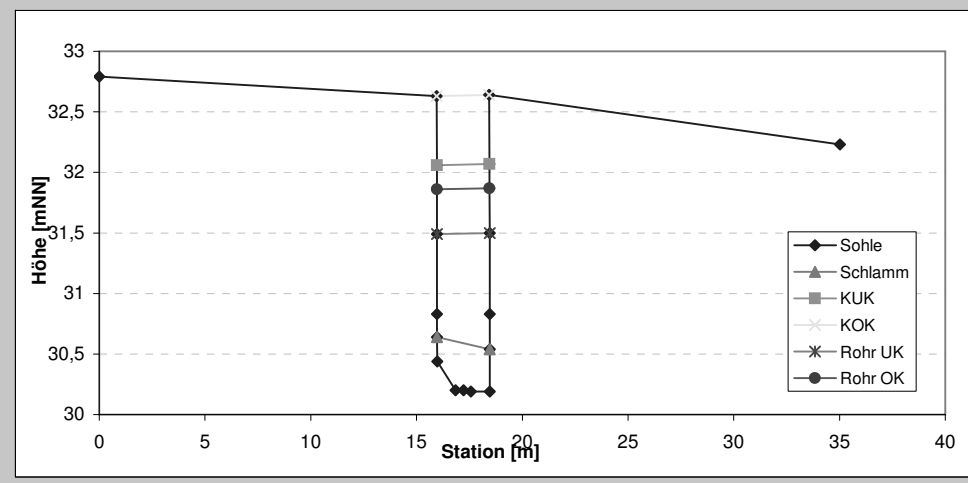
| | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|----------|
| Station GIS | 21+035 | Bauwerk: | Stauanlage | SA2 |
| Foto/Datei: | 00380 | Gewässer | Niepkuhlen | |
| Länge [m] | 0,20 | Örtlichkeit: | Kloster Mariaschutz | |
| Sohle UW [mNN] | 29,45 | Aufnahmedatum: | 28.11.2009 | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code |
| 20+915 | | | | |
| 21+198 | | | | |
| 21+595 | 0 | 2540436,36 | 5693830,38 | 30,55 20 |
| 21+595 | 13,89 | 2540440,95 | 5693843,5 | 30,16 3 |
| 21+836 | 14,08 | 2540441,02 | 5693843,67 | 30,07 4 |
| 22+385 | 14,26 | 2540441,09 | 5693843,83 | 29,96 21 |
| 5 | 14,26 | 2540441,07 | 5693843,84 | 29,95 5 |
| 23+400 | 15,42 | 2540441,41 | 5693844,96 | 29,52 21 |
| 23+431 | 16 | 2540441,62 | 5693845,5 | 29,49 6 |
| 23+550 | 16,64 | 2540441,72 | 5693846,15 | 29,45 7 |
| 23+561 | 17,28 | 2540442,07 | 5693846,69 | 29,61 8 |
| 23+755 | 17,38 | 2540442,16 | 5693846,77 | 29,8 21 |
| 23+790 | 17,96 | 2540442,39 | 5693847,3 | 30,07 9 |
| 12 | 18,61 | 2540442,65 | 5693847,9 | 30,2 10 |
| 13 | 27,73 | 2540447,44 | 5693855,83 | 30,1 20 |
| Konstruktions-Unterkante | | | | |
| 1 | 0 | 2540428,06 | 5693831,78 | 30,62 20 |
| 2 | 10,81 | 2540433,63 | 5693841,1 | 30,41 20 |
| 3 | 12,45 | 2540434,12 | 5693842,68 | 30,24 20 |
| 4 | 15,7 | 2540435,48 | 5693845,63 | 30,12 3 |
| 5 | 16,43 | 2540435,78 | 5693846,3 | 30,04 4 |
| 6 | 16,45 | 2540435,77 | 5693846,32 | 30,04 5 |
| 7 | 17,59 | 2540436,14 | 5693847,42 | 30,02 21 |
| 8 | 18,15 | 2540436,53 | 5693847,85 | 30,01 6 |
| 9 | 18,93 | 2540436,77 | 5693848,6 | 30,01 21 |
| 10 | 19,83 | 2540437,25 | 5693849,36 | 29,99 7 |
| 11 | 19,84 | 2540437,26 | 5693849,37 | 30 8 |
| 12 | 19,87 | 2540437,27 | 5693849,4 | 30,04 9 |
| 13 | 21,08 | 2540437,76 | 5693850,51 | 30,1 20 |
| 14 | 23,21 | 2540438,8 | 5693852,37 | 30,46 10 |
| 15 | 30,95 | 2540441,56 | 5693859,63 | 30,42 20 |



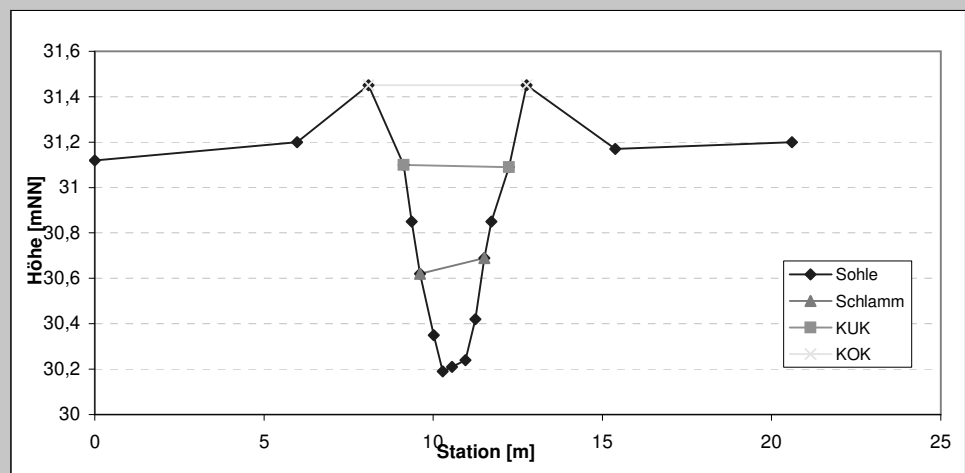
| | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|----------------------------|----------|----|
| Station GIS | 21+595 | Bauwerk: | Brücke/Stauanlage B2/SA3 | | |
| Foto/Datei: | 00400 | Gewässer | Niepkuhlen | | |
| Länge [m] | 30,00 | Örtlichkeit: | Moerser Landstr./H.-K.-Weg | | |
| Sohle UW [mNN] | 29,46 | Aufnahmedatum: | 20.11.2009 | | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code | |
| 20+915 | | | | | |
| 21+198 | | | | | |
| 21+595 | 0 | 2540704,56 | 5693389,7 | 31,64 | 20 |
| 21+595 | 8,78 | 2540711,35 | 5693395,41 | 31,67 | 3 |
| 21+836 | 8,78 | 2540711,4 | 5693395,37 | 31,03 | 20 |
| 22+385 | 8,79 | 2540711,45 | 5693395,33 | 30,19 | 4 |
| 5 | 8,79 | 2540711,5 | 5693395,29 | 30,15 | 21 |
| 23+400 | 8,79 | 2540711,55 | 5693395,25 | 29,86 | 21 |
| 23+431 | 8,8 | 2540711,59 | 5693395,23 | 29,83 | 5 |
| 23+550 | 8,83 | 2540711,62 | 5693395,24 | 29,82 | 7 |
| 23+561 | 9,34 | 2540711,94 | 5693395,63 | 29,84 | 21 |
| 23+755 | 9,77 | 2540712,21 | 5693395,96 | 29,83 | 6 |
| 23+790 | 9,84 | 2540712,27 | 5693396,01 | 29,83 | 21 |
| 12 | 10,72 | 2540712,85 | 5693396,68 | 29,83 | 8 |
| 13 | 10,72 | 2540712,82 | 5693396,7 | 29,92 | 21 |
| 14 | 10,72 | 2540712,78 | 5693396,73 | 30,19 | 21 |
| 15 | 10,72 | 2540712,74 | 5693396,77 | 30,19 | 9 |
| 16 | 10,72 | 2540712,69 | 5693396,81 | 31,07 | 20 |
| 17 | 10,71 | 2540712,63 | 5693396,85 | 31,63 | 10 |
| 18 | 29,8 | 2540723,5 | 5693412,74 | 32,08 | 20 |
| Schlamm-Oberkante | | | | | |
| 1 | 8,79 | 2540711,55 | 5693395,25 | 29,86 | 21 |
| 2 | 10,72 | 2540712,82 | 5693396,7 | 29,92 | 21 |
| Konstruktions-Unterkante | | | | | |
| 1 | 8,78 | 2540711,4 | 5693395,37 | 31,03 | 40 |
| 2 | 10,72 | 2540712,69 | 5693396,81 | 31,07 | 40 |
| Konstruktions-Oberkante | | | | | |
| 1 | 8,78 | 2540711,35 | 5693395,41 | 31,67 | 43 |
| 2 | 10,71 | 2540712,63 | 5693396,85 | 31,63 | 43 |
| Überfallkante | | | | | |
| 1 | 8,79 | 2540711,5 | 5693395,29 | 30,15 | 42 |
| 2 | 10,72 | 2540712,78 | 5693396,73 | 30,19 | 42 |



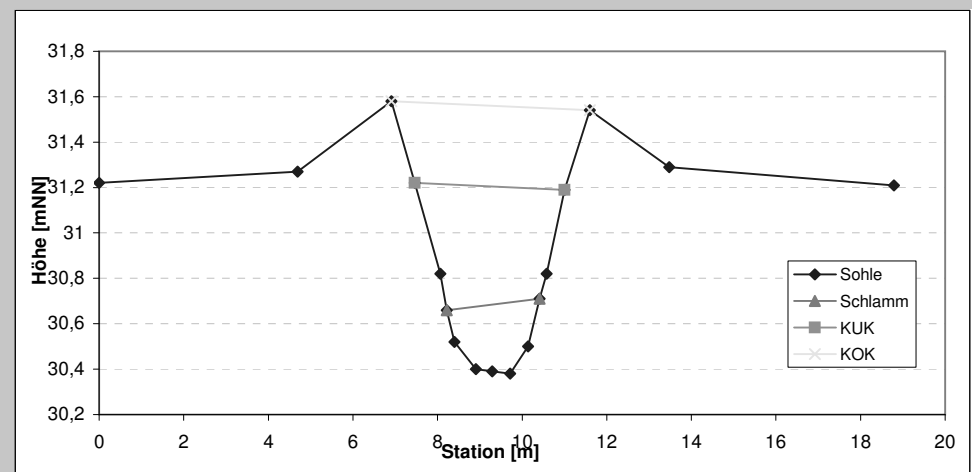
| | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|-----------------|----|
| Station GIS | 23+400 | Bauwerk: | Brücke | B3 | |
| Foto/Datei: | 00470 | Gewässer | Niepkuhlen | | |
| Länge [m] | 11,40 | Örtlichkeit: | Heyenbaumstraße | | |
| Sohle UW [mNN] | 29,95 | Aufnahmedatum: | 18.11.2009 | | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code | |
| 20+915 | | | | | |
| 21+198 | | | | | |
| 21+595 | 0 | 2539862,05 | 5692012,27 | 32,79 | 20 |
| 21+595 | 15,95 | 2539877,24 | 5692017,1 | 32,63 | 3 |
| 21+836 | 15,96 | 2539877,26 | 5692017,07 | 32,06 | 20 |
| 22+385 | 15,96 | 2539877,29 | 5692017,01 | 31,86 | 20 |
| 5 | 15,96 | 2539877,3 | 5692016,96 | 31,49 | 20 |
| 23+400 | 15,97 | 2539877,33 | 5692016,9 | 30,83 | 4 |
| 23+431 | 15,97 | 2539877,34 | 5692016,86 | 30,64 | 21 |
| 23+550 | 15,98 | 2539877,38 | 5692016,79 | 30,44 | 5 |
| 23+561 | 16,84 | 2539878,19 | 5692017,06 | 30,2 | 21 |
| 23+755 | 17,22 | 2539878,56 | 5692017,16 | 30,2 | 6 |
| 23+790 | 17,57 | 2539878,9 | 5692017,25 | 30,19 | 7 |
| 12 | 18,47 | 2539879,75 | 5692017,55 | 30,19 | 8 |
| 13 | 18,46 | 2539879,72 | 5692017,6 | 30,54 | 21 |
| 14 | 18,46 | 2539879,7 | 5692017,66 | 30,83 | 9 |
| 15 | 18,46 | 2539879,69 | 5692017,7 | 31,5 | 20 |
| 16 | 18,45 | 2539879,66 | 5692017,76 | 31,87 | 20 |
| 17 | 18,45 | 2539879,64 | 5692017,82 | 32,07 | 20 |
| 18 | 18,44 | 2539879,62 | 5692017,85 | 32,64 | 10 |
| 19 | 35,02 | 2539895,55 | 5692022,47 | 32,23 | 20 |
| Rohr-Unterkante | | | | | |
| 1 | 15,96 | 2539877,3 | 5692016,96 | 31,49 | 40 |
| 2 | 18,46 | 2539879,69 | 5692017,7 | 31,5 | 40 |
| Rohr-Oberkante | | | | | |
| 1 | 15,96 | 2539877,29 | 5692017,01 | 31,86 | 42 |
| 2 | 18,45 | 2539879,66 | 5692017,76 | 31,87 | 42 |
| Konstruktions-Unterkante | | | | | |
| 1 | 15,96 | 2539877,26 | 5692017,07 | 32,06 | 40 |
| 2 | 18,45 | 2539879,64 | 5692017,82 | 32,07 | 40 |
| Konstruktions-Oberkante | | | | | |
| 1 | 15,95 | 2539877,24 | 5692017,1 | 32,63 | 43 |
| 2 | 18,44 | 2539879,62 | 5692017,85 | 32,64 | 43 |
| Schlamm-Oberkante | | | | | |
| 1 | 15,97 | 2539877,34 | 5692016,86 | 30,64 | 21 |
| 2 | 18,46 | 2539879,72 | 5692017,6 | 30,54 | 21 |



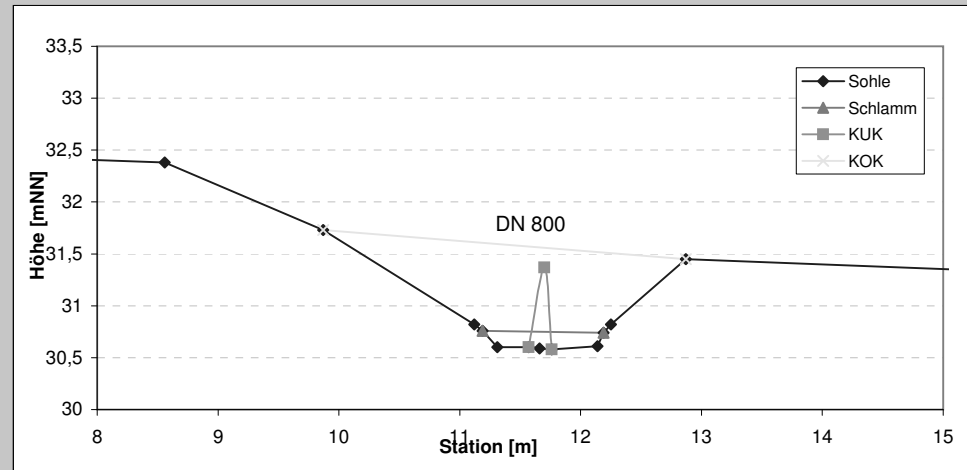
| | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|----------|----|
| Station GIS | 23+431 | Bauwerk: | Brücke | B4 | |
| Foto/Datei: | 00500 | Gewässer | Niepkuhlen | | |
| Länge [m] | 2,00 | Örtlichkeit: | Auslauf Teich H.-K.-Weg | | |
| Sohle UW [mNN] | 30,28 | Aufnahmedatum: | 18.11.2009 | | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code | |
| 20+915 | | | | | |
| 21+198 | | | | | |
| 21+595 | 0 | 2539894,15 | 5691979,86 | 31,12 | 20 |
| 21+595 | 5,98 | 2539892,79 | 5691985,69 | 31,2 | 20 |
| 21+836 | 8,09 | 2539892,23 | 5691987,72 | 31,45 | 3 |
| 22+385 | 9,13 | 2539891,82 | 5691988,69 | 31,1 | 20 |
| 5 | 9,36 | 2539891,94 | 5691988,96 | 30,85 | 4 |
| 23+400 | 9,61 | 2539891,91 | 5691989,21 | 30,62 | 21 |
| 23+431 | 10,02 | 2539891,88 | 5691989,63 | 30,35 | 5 |
| 23+550 | 10,28 | 2539891,83 | 5691989,88 | 30,19 | 7 |
| 23+561 | 10,56 | 2539891,77 | 5691990,15 | 30,21 | 6 |
| 23+755 | 10,95 | 2539891,68 | 5691990,53 | 30,24 | 21 |
| 23+790 | 11,25 | 2539891,57 | 5691990,81 | 30,42 | 8 |
| 12 | 11,51 | 2539891,46 | 5691991,06 | 30,69 | 21 |
| 13 | 11,72 | 2539891,38 | 5691991,25 | 30,85 | 9 |
| 14 | 12,24 | 2539891,06 | 5691991,71 | 31,09 | 20 |
| 15 | 12,76 | 2539891,1 | 5691992,26 | 31,45 | 10 |
| 16 | 15,38 | 2539890,58 | 5691994,83 | 31,17 | 20 |
| 17 | 20,6 | 2539889,36 | 5691999,9 | 31,2 | 20 |
| Konstruktions-Unterkante | | | | | |
| 1 | 9,13 | 2539891,82 | 5691988,69 | 31,1 | 40 |
| 2 | 12,24 | 2539891,06 | 5691991,71 | 31,09 | 40 |
| Konstruktions-Oberkante | | | | | |
| 1 | 8,09 | 2539892,23 | 5691987,72 | 31,45 | 42 |
| 2 | 12,76 | 2539891,1 | 5691992,26 | 31,45 | 42 |
| Schlamm-Oberkante | | | | | |
| 1 | 9,61 | 2539891,91 | 5691989,21 | 30,62 | 21 |
| 2 | 11,51 | 2539891,46 | 5691991,06 | 30,69 | 21 |



| | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|----------|----|
| Station GIS | 23+550 | Bauwerk: | Brücke | B5 | |
| Foto/Datei: | 00510 | Gewässer | Niepkuhlen | | |
| Länge [m] | 2,00 | Örtlichkeit: | Einlauf Teich H.-K.-Weg | | |
| Sohle UW [mNN] | 30,35 | Aufnahmedatum: | 18.11.2009 | | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code | |
| 20+915 | | | | | |
| 21+198 | | | | | |
| 21+595 | 0 | 2539929,36 | 5691889,84 | 31,22 | 20 |
| 21+595 | 4,69 | 2539931,74 | 5691885,8 | 31,27 | 20 |
| 21+836 | 6,91 | 2539933,02 | 5691883,98 | 31,58 | 3 |
| 22+385 | 7,46 | 2539933,25 | 5691883,48 | 31,22 | 20 |
| 5 | 8,07 | 2539933,42 | 5691882,87 | 30,82 | 4 |
| 23+400 | 8,22 | 2539933,5 | 5691882,73 | 30,66 | 21 |
| 23+431 | 8,4 | 2539933,55 | 5691882,55 | 30,52 | 5 |
| 23+550 | 8,91 | 2539933,79 | 5691882,1 | 30,4 | 21 |
| 23+561 | 9,29 | 2539934 | 5691881,79 | 30,39 | 6 |
| 23+755 | 9,72 | 2539934,25 | 5691881,44 | 30,38 | 7 |
| 23+790 | 10,14 | 2539934,46 | 5691881,07 | 30,5 | 8 |
| 12 | 10,41 | 2539934,66 | 5691880,87 | 30,71 | 21 |
| 13 | 10,58 | 2539934,75 | 5691880,73 | 30,82 | 9 |
| 14 | 11 | 2539935,08 | 5691880,45 | 31,19 | 20 |
| 15 | 11,6 | 2539935,48 | 5691879,98 | 31,54 | 10 |
| 16 | 13,48 | 2539936,52 | 5691878,42 | 31,29 | 20 |
| 17 | 18,79 | 2539939,27 | 5691873,88 | 31,21 | 20 |
| Konstruktions-Unterkante | | | | | |
| 1 | 7,46 | 2539933,25 | 5691883,48 | 31,22 | 40 |
| 2 | 11 | 2539935,08 | 5691880,45 | 31,19 | 40 |
| Konstruktions-Oberkante | | | | | |
| 1 | 6,91 | 2539933,02 | 5691883,98 | 31,58 | 42 |
| 2 | 11,6 | 2539935,48 | 5691879,98 | 31,54 | 42 |
| Schlamm-Oberkante | | | | | |
| 1 | 8,22 | 2539933,5 | 5691882,73 | 30,66 | 21 |
| 2 | 10,41 | 2539934,66 | 5691880,87 | 30,71 | 21 |



| | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|-----------------|----|
| Station GIS | 23+561 | Bauwerk: | Durchlass | D7 | |
| Foto/Datei: | 00520 | Gewässer | Niepkuhlen | | |
| Länge [m] | 2,00 | Örtlichkeit: | Teich H.-K.-Weg | | |
| Sohle UW [mNN] | 30,6 | Aufnahmedatum: | 18.11.2009 | | |
| Quer-Stat. [m] | RW | HW | Höhe [mNN] | Obj.Code | |
| 20+915 | | | | | |
| 21+198 | | | | | |
| 21+595 | 0 | 2539924,31 | 5691867,35 | 33,07 | 20 |
| 21+595 | 4 | 2539928,41 | 5691867,92 | 33,07 | 20 |
| 21+836 | 6,18 | 2539930,47 | 5691868,64 | 32,48 | 20 |
| 22+385 | 8,56 | 2539932,63 | 5691869,66 | 32,38 | 3 |
| | 5 | 2539933,84 | 5691870,15 | 31,73 | 20 |
| 23+400 | 11,12 | 2539935,01 | 5691870,59 | 30,82 | 4 |
| 23+431 | 11,19 | 2539935,07 | 5691870,64 | 30,76 | 21 |
| 23+550 | 11,31 | 2539935,19 | 5691870,66 | 30,6 | 5 |
| 23+561 | 11,57 | 2539935,48 | 5691870,65 | 30,6 | 21 |
| 23+755 | 11,66 | 2539935,56 | 5691870,69 | 30,59 | 6 |
| 23+790 | 11,76 | 2539935,65 | 5691870,73 | 30,58 | 7 |
| | 12 | 2539935,94 | 5691871 | 30,61 | 8 |
| | 13 | 2539935,98 | 5691871,04 | 30,74 | 21 |
| | 14 | 2539936,04 | 5691871,06 | 30,82 | 9 |
| | 15 | 2539936,59 | 5691871,35 | 31,45 | 10 |
| | 16 | 2539942,34 | 5691873,82 | 31,17 | 20 |
| | 17 | 2539944,78 | 5691875,04 | 30,92 | 20 |
| | 18 | 2539944,96 | 5691875,11 | 30,83 | 21 |
| | 19 | 2539945,41 | 5691875,32 | 30,44 | 21 |
| | 20 | 2539947,81 | 5691876,73 | 30,26 | 21 |
| Konstruktions-Unterkante | | | | | |
| 1 | 11,57 | 2539935,48 | 5691870,65 | 30,6 | 21 |
| 2 | 11,7 | 2539935,56 | 5691870,8 | 31,37 | 60 |
| 3 | 11,76 | 2539935,65 | 5691870,73 | 30,58 | 7 |
| Konstruktions-Oberkante | | | | | |
| 1 | 9,87 | 2539933,84 | 5691870,15 | 31,73 | 42 |
| 2 | 12,87 | 2539936,59 | 5691871,35 | 31,45 | 42 |
| Schlamm-Oberkante | | | | | |
| 1 | 11,19 | 2539935,07 | 5691870,64 | 30,76 | 21 |
| 2 | 12,19 | 2539935,98 | 5691871,04 | 30,74 | 21 |



Dokumentation 5:

Grobabschätzung des Schlammvolumens aus den aktuellen Vermessungsprofilen

ZUSAMMENFASSENDE ÜBERSICHT

| KULL | FLÄCHE KULL [m ²] | GROBABSCHÄTZUNG SCHLAMM [m ³] |
|----------------------|----------------------------------|--|
| Holzmoers | 9.162 | 4.000 |
| Verberger Kull | 39.197 | 28.000 |
| Kull Riethbenden Süd | 3.866 | 1.500* |
| Kull Riethbenden | 12.492 | 14.000 |
| Kull Busch Süd | 18.247 | 12.000* bis 14.000 |
| Kull Busch Nord | 6.865 | 5.000 |
| Kull Caritas | 3.629 | 1.500* |
| Kull Luitter Weg | 9.093 | -- |
| Kull Heilmannshof | 20.318 | 18.000* bis 20.000 |
| Große Niepkuhlen | 71.949 | 36.000* bis 46.000 |
| Summe | 194.818 | 134.000 |

* Auf Basis Vermessung 2010

GROBABSCHÄTZUNG UNTERGLIEDERT NACH KULL

| Holtmoers | 2010 | | 2021 | |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|----------------|
| | Stat. 23+450 bis Stat. 23+500 | | Stat. 31+000 bis Stat. 31+150 | |
| mittlere Sohlage: | -- | | 29,17 | mNHN |
| mittlere Schlammhöhe: | -- | | 29,26 | mNHN |
| WSP Vermessung: | -- | | 30,85 | mNHN |
| mittlere Tiefe des Wassers: | -- | | 1,59 | m |
| Schlammfläche (bezogen auf Profil 1503): | -- | | 27,1 | m ² |
| mittlere Breite: | -- | | 68,76 | m |
| mittlere Mächtigkeit: | -- | | 0,09 | m |
| Teichlänge: | -- | | 150 | m |
| Schlammvolumen: | -- | | 4.065 | m ³ |
| Schlammvolumen, gerundet: | -- | | 4.000 | m ³ |

| Verberger Kull | 2010 | | 2021 | | |
|---|-------------------------------|--|-------------------------------|-------|-------|
| | Stat. 22+450 bis Stat. 23+300 | | Stat. 30+050 bis Stat. 30+900 | | |
| mittlere Sohlage: | -- | | 29,27 | mNHN | |
| mittlere Schlammhöhe: | -- | | 29,86 | mNHN | |
| WSP Vermessung: | -- | | 30,51-30,56 | mNHN | |
| mittlere Tiefe des Wassers: | -- | | 0,68 | m | |
| Schlammfläche (bezogen auf Profil 1453, 1455 und 1458): | -- | | Profil m ² | | |
| | | | 1453 | 1455 | 1458 |
| | | | 54,0 | 15,4 | 30 |
| mittlere Breite: | -- | | 60,39 | 41,66 | 65,13 |
| mittlere Mächtigkeit: | -- | | 0,93 | 0,37 | 0,47 |
| mittlere Schlammfläche: | -- | | 33,0 m ² | | |
| Teichlänge: | -- | | 850 m | | |
| Schlammvolumen: | -- | | 28.050 m ³ | | |
| Schlammvolumen, gerundet: | -- | | 28.000 m ³ | | |

| Kull Riethbenden Süd | 2010 | | 2021 | |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|--|
| | Stat. 20+930 bis Stat. 21+000 | | Stat. 29+480 bis Stat. 29+520 | |
| mittlere Sohlage: | 28,20 | mNN | -- | |
| mittlere Schlammhöhe: | 28,60 | mNN | -- | |
| WSP Vermessung: | 30,10 | mNN | -- | |
| mittlere Tiefe des Wassers: | 1,50 | m | -- | |
| Schlammfläche: | - | | -- | |
| mittlere Breite: | 50,0 | m | -- | |
| mittlere Mächtigkeit: | 0,40 | m | -- | |
| mittlere Schlammfläche (geschätzt): | 20,0 | m ² | -- | |
| Teichlänge: | 75,0 | m | -- | |
| Schlammvolumen: | 1.500,0 | m ³ | -- | |
| Schlammvolumen, gerundet: | 1.500,00 | m ³ | -- | |

| Kull Riethbenden | 2010 | | 2021 | |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|----------------|
| | Stat. 21+600 bis Stat. 21+810 | | Stat. 28+500 bis Stat. 28+600 | |
| mittlere Sohlage: | -- | | 28,62 | mNHN |
| mittlere Schlammhöhe: | -- | | 29,38 | mNHN |
| WSP Vermessung: | -- | | 30,07 | mNHN |
| mittlere Tiefe des Wassers: | -- | | 0,7 | m |
| Schlammfläche (bezogen auf Profil 1405): | -- | | 65,9 | m ² |
| mittlere Breite: | -- | | 73,22 | m |
| mittlere Mächtigkeit: | -- | | 0,76 | m |
| Teichlänge: | -- | | 210 | m |
| Schlammvolumen: | -- | | 13.839 | m ³ |
| Schlammvolumen, gerundet: | -- | | 14.000 | m ³ |

| Kull bei Busch Süd (südlich Damm) | 2010 | | 2021 | |
|--|-------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------------------|
| | Stat. 21+200 bis Stat. 21+550 | | Stat. 28+800 bis Stat. 29+200 | |
| mittlere Sohlage: | 27,70 | mNN | 28,23 | mNHN |
| mittlere Schlammhöhe: | 28,30 | mNN | 28,87 | mNHN |
| WSP Vermessung: | 30,10 | mNN | 29,88 | mNHN |
| mittlere Tiefe des Wassers: | 1,80 | m | 1,0 | m |
| Schlammfläche (bezogen auf Profil 395, 1395 und 1397): | Profil 395: 33 | m ² | Profil m ² | |
| | | | 1395 | 1397 |
| | | | 43,2 | 32,3 |
| mittlere Breite: | 55,0 | m | 58,82 | 46,48 m ² |
| mittlere Mächtigkeit: | 0,6 | m | 0,78 | 0,51 m |
| mittlere Schlammfläche: | 33 | m ² | | 38 m ² |
| Teichlänge: | 340,00 | m | | 350 m |
| Schlammvolumen: | 11.220,00 | m ³ | | 13.300 m ³ |
| Schlammvolumen, gerundet: | 12.000,00 | m ³ | | 14.000 m ³ |

| | 2010 | | 2021 | |
|--|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|
| Kull bei Busch Nord (nördlich Damm) | Stat. 21+050 bis Stat. 21+200 | | Stat. 28+650 bis Stat. 28+800 | |
| mittlere Sohllage: | 27,80 | mNN | 28,14 | mNHN |
| mittlere Schlammhöhe (OK): | 28,50 | mNN | 28,59 | mNHN |
| WSP Vermessung: | 30,10 | mNN | 30,06 | mNHN |
| mittlere Tiefe des Wassers: | 1,60 | m | 1,25 | m |
| Schlammfläche (bezogen auf Profil 385 und 1385): | Profil 385: 49,0 m ² | | Profil 1385: 32,1 m ² | |
| mittlere Breite: | 70,0 | m | 70,43 | m |
| mittlere Mächtigkeit: | 0,70 | m | 0,45 | m |
| Teichlänge: | 100,0 | m | 150,0 | m ² |
| Schlammvolumen: | 4.900,0 | m ³ | 4.965 | m ³ |
| Schlammvolumen, gerundet: | 5.000,00 | m ³ | 5.000 | m ³ |

| | 2010 | | 2021 | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|--|
| Kull bei Caritas | Stat. 20+930 bis Stat. 21+000 | | Stat. 28+500 bis Stat. 28+600 | |
| mittlere Sohllage: | 28,20 | mNN | -- | |
| mittlere Schlammhöhe: | 28,60 | mNN | -- | |
| WSP Vermessung: | 30,10 | mNN | -- | |
| mittlere Tiefe des Wassers: | 1,50 | m | -- | |
| mittlere Breite: | 50,0 | m | -- | |
| mittlere Mächtigkeit: | 0,40 | m | -- | |
| mittlere Schlammfläche (geschätzt): | 20,0 | m ² | -- | |
| Teichlänge: | 75,0 | m | -- | |
| Schlammvolumen: | 1.500,0 | m ³ | -- | |
| Schlammvolumen, gerundet: | 1.500,00 | m ³ | -- | |

| | 2010 | | 2021 | |
|---|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|
| Kull bei Heilmannshof | Stat. 20+100 bis Stat. 20+450 | | Stat. 27+700 bis Stat. 28+050 | |
| mittlere Sohllage: | 27,70 | mNN | 28,17 | mNHN |
| mittlere Schlammhöhe: | 28,60 | mNN | 28,75 | mNHN |
| WSP Vermessung: | 29,90 | mNN | 29,62 - 29,63 | mNHN |
| mittlere Tiefe des Wassers: | 1,30 | m | 0,87 | m |
| Schlammfläche (bezogen auf Profil 325, 326, 1325 und 1326): | Profil m ² | | Profil m ² | |
| | 325 | 326 | 1325 | 1326 |
| | 66,0 | 48 | 43,4 | 58,6 |
| mittlere Breite: | 60,0 | 80 m | 60,64 | 83,18 m ² |
| mittlere Mächtigkeit: | 1,10 | 0,60 m | 0,54 | 0,61 m |
| mittlere Schlammfläche: | 57,0 | m ² | 51 | m ² |
| Teichlänge: | 340,0 | m | 350,0 | m |
| Schlammvolumen: | 19.380,0 | m ³ | 17.580 | m ³ |
| Schlammvolumen, gerundet: | 20.000,00 | m ³ | 18.000 | m ³ |

| | 2010 | | 2021 | |
|--|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|
| Große Niepkuhlen | Stat. 18+900 bis Stat. 20+100 | | Stat. 26+500 bis Stat. 27+650 | |
| mittlere Sohllage: | 27,60 | mNN | 28,04 | mNHN |
| mittlere Schlammhöhe: | 28,50 | mNN | 28,78 | mNHN |
| WSP Vermessung: | 29,90 | mNN | 29,68 - 29,75 | mNHN |
| mittlere Tiefe des Wassers: | 1,40 | m | 0,94 | m |
| Schlammfläche (bezogen auf Profil 315, 1311, 1313 und 1315): | Profil 315: 54,0 m ² | | Profil m ² | |
| | | | 1311 | 1313 |
| | | | 71,35 | 39,55 |
| | | | 1315 | 41,40 |
| mittlere Breite: | 60,0 | m | 87,24 | 56,16 |
| mittlere Mächtigkeit: | 0,90 | m | 0,72 | 0,76 |
| mittlere Schlammfläche: | 30,0 | m ² | 40 | m ² |
| Teichlänge: | 1.200,0 | m | 1.150 | m |
| Schlammvolumen: | 36.000,0 | m ³ | 46.000 | m ³ |
| Schlammvolumen, gerundet: | 36.000,00 | m ³ | 46.000 | m ³ |