

Pflege- und Entwicklungsplan Zukunft Kalkarer Moor



Pflege- und Entwicklungsplan "Zukunft Kalkarer Moor"



Auftraggeber

Kreis Euskirchen
Untere Naturschutzbehörde
53879 Euskirchen
Projektbetreuung: Dipl. Ing. Anne Hänfling



Auftragnehmer

Büro für Angewandte Landschaftsökologie, Dr. Alfred und Ingrid Wagner
Kappelweg 1, 82497 Unterammergau
Tel. (08822) 944 34
Fax. (08822) 944 35
Mail: wagner-ugau@t-online.de, Internet: <http://www.wagner-ugau.de>

Zitiervorschlag:

Wagner, A., Wagner (2019): Pflege- und Entwicklungsplan "Zukunft Kalkarer Moor".

Im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde Kreis Euskirchen ,
134 Seiten.

Bildnachweis, Karten

sofern nicht anders angegeben: Dr. A. u. I. Wagner, Unterammergau

Titelseite: Knotenbinsen-Nasswiese (links), Gelb-Segge (*Carex lepidocarpa*, oben-rechts), Eisen-III-Ausfällung in Nähe des Pegels KKM 16 (Mitte-rechts), ehemals kalkoligotropher, heute eutropher Quellaufbruch Mollpützchen (unten-rechts)

Unterammergau, Dezember 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Zusammenfassung	9
I. Einleitung	13
II. Grundlagen – Gebietscharakterisierung.....	14
1 Bearbeitungsgebiet	14
2 Geologie und Böden	15
3 Nutzungen	17
3.1 Flächennutzung und Nutzungsgeschichte.....	17
3.1.1 Grundwasserentnahme	19
3.1.2 Pflegemaßnahmen.....	20
4 Grundwasserverhältnisse und Messstellen	21
4.1 Wassereinzugsgebiete und Eutrophierungspfade.....	21
4.2 Grundwasser-Messstellen.....	23
4.3 Dränagen	29
5 Biotop- und Vegetationstypen	29
5.1 Besonders geschützte Biotope, artenreiche Mähwiesen	33
5.2 (§30- und LRT-Flächen)	33
Kleinseggenried, Binsensumpf (CC)	33
Pfeifengraswiese (EC3).....	34
Feucht- und Nasswiesen (EC, Ec1)	35
Artenreiche Mähwiesen (LRT 6510), Magergrünland	36
Großseggenried	37
Röhricht	39
Hochstaudenfluren	40
Stillgewässer	41
5.3 Nicht geschützte Biotope	41
Intensivgrünland, Äcker, sonstige Biotope	41
Feuchtgebüsche und Bruchwälder	41
Flutrasen (EC5)	42
Fließgewässer	43
5.4 Übersicht der Pflanzengesellschaften und Renaturierungspotential.....	43
6 Flora und Fauna	50
6.1 Flora	50
Moor-Arten	50
Feuchtwiesen-Arten	55
Magerrasen-Arten	59
Artenreiche Wiesen	60
Zwergbinsenflur, Flutrasen	61
Großseggenried, Röhricht, Bruchwald	61
Sonstige Artengruppen	63

Rote Liste Arten	63
6.2 Fauna.....	64
Libellen	64
Heuschrecken.....	65
Laufkäfer.....	65
Tagfalter.....	66
Weichtiere	67
Amphibien, Reptilien	68
Vögel 68	
Weitere Artengruppen.....	70
III. Gebietsbewertung und Entwicklungspotential.....	71
1 Bedeutung für Boden-, Klima- und Gewässerschutz.....	71
1.1 Hintergrund	71
1.2 Gebietsbewertung	71
Archivfunktion.....	71
Klimaschutz	71
Gewässergüte	72
Gewässerstruktur	72
Wasser-Rückhalt.....	72
1.3 Entwicklungspotential	72
Klimaschutz	72
Gewässergüte	72
Gewässerstruktur	73
2 Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz	73
2.1 Quellmoor-Biotope	74
2.1.1 Bewertung.....	74
2.1.2 Entwicklungspotential	75
Torfstruktur	75
Boden-Chemismus	75
Vegetationsentwicklung	76
Wasserdargebot	76
Quellwasser-Trophie.....	77
Zusammenfassung Renaturierungspotential	79
2.2 Feuchtwiesen, Pfeifengraswiesen, artenreiche Glatthafer-Wiesen	80
2.2.1 Bewertung.....	80
2.2.2 Entwicklungspotential	80
2.3 Großseggenried, Röhricht, Hochstaudenfluren, Bruchwälder und Gebüsch	80
2.3.1 Bewertung.....	80
2.3.2 Entwicklungspotential	80
2.4 Stillgewässer	81
3 Naturnähe.....	81
3.1 Bewertung	81
3.2 Entwicklungspotential.....	81
4 Bedeutung für Naturerfahrung und naturkundliche Bildung	81
4.1 Bewertung	81
4.2 Entwicklungspotential.....	82

IV. Leitbilder und Ziele für das Kalkarer Moor	83
1 Wiederherstellung des Quellmoor-Ökosystems "Kalkarer Moor"	83
1.1 Einschätzung der Renaturierungsmöglichkeit	84
2 Erhaltung des artenreichen Feucht- und Magergrünlands als Lebensraum regional seltener und gefährdeter Arten. Verbesserung der Vernetzung der Extensivgrünland-Biotope	87
3 Förderung von Biotopen nährstoffreicher Nassstandorte (Großseggen-Ried, Schilf, Feucht-Gebüsche, Bruchwälder) in hierfür geeigneten Bereichen.	89
4 Erhaltung und Entwicklung naturnaher Biotope und Ökosysteme	91
V. Maßnahmen	93
1 Maßnahmen zur Erhaltung- und Optimierung der Quellmoor- und Nasswiesen-Biotope	93
Streumahd (Herbst)	93
Streumahd kombiniert mit partieller Sommermahd	94
Schilfmahd	95
Frühsommer-Mahd	96
Gelegentliche Herbstmahd	96
Mahd nach Brache, z.T. mit Entbuschung	96
2 Maßnahmen zur Entwicklung von artenreichem Grünland	96
Grünland-Extensivierung, Aushagerungsmahd	96
Umwandlung von Acker in Grünland	98
3 Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Bruchwald-Biotope und naturbetonter Wälder	98
4 Maßnahmen zur Abschirmung gegen Nährstoff-Eintrag	98
5 Hydrologische Renaturierungsmaßnahmen	98
Wiederherstellung quellmoortypischer Wasserstände	98
Staumaßnahmen	100
Dränage-Rückbau	102
Mersbach-Renaturierung	102
Tongrube Toni	103
Dränage Abfang-Sammler	103
6 Maßnahmen ,Tongrube Toni, Lehmkuhle Arloffer Bruch	103
7 Hinweise zu den Maßnahmen	104
Biomasse-Kreislaufwirtschaft	104
Maßnahmen zur Wiederansiedlung	104
Künstliche Bewässerung	105
Hinweise zur Maßnahmenkarte	105
8 Maßnahmen- und Kostenübersicht	105
Grünland-Extensivierung, Aushagerungsmahd [ExG]	106
Umwandlung von Acker in Grünland [ExA]	106
Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Bruchwald-Biotope und naturbetonter Wälder [Suk, Wald]	106
Maßnahmen zur Abschirmung gegen Nährstoff-Eintrag	106

Staumaßnahmen	106
Dränage-Rückbau	106
Mersbach-Renaturierung.....	106
Maßnahmen zur Erhaltung/Verbesserung der Habitatstruktur Bereich Toni-Grube, Lehmkuhle.....	106
VI. Weiterer Untersuchungsbedarf, Monitoring	107
Weiterer Untersuchungsbedarf PEPL	107
Monitoring Grundwasserentnahme: vegetationskundlich-faunistischer Teil.....	108
Monitoring Grundwasserentnahme: Hydrologie	109
VII. Literatur	111
VIII. Anhang.....	114
1 Text und Tabellen	114
1.1 Schutzziele	114
1.1.1 Naturschutzgebietsverordnungen	114
1.1.2 Landschaftsplan	115
1.2 Artenliste Flora	115
1.3 Ganglinien Messstellen M1 bis M10, Autopegel.....	125
2 Karten	131
2.1 Biotoptypenkarte.....	131
2.2 Maßnahmenkarte.....	132

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mittlerer Jahresniederschlag für die Periode 1981-2010 (Quelle: DWD).....	14
Abbildung 2: Gebietsgliederung nach TEICHMANN [52]	15
Abbildung 3: Flurnamen und lokal übliche Ortsbezeichnungen.....	15
Abbildung 4: Geologische Übersicht zur Eifel (Quelle: [39]).....	16
Abbildung 5: Mit der Grundwasserfließrichtung SW-NE verlaufendes Querprofil (Quelle [4]).....	16
Abbildung 6: Verbreitung von Moor- und Anmoor-Böden.....	17
Abbildung 7: Tranchot-Karte 1801-1828.....	18
Abbildung 8: Luftbildaufnahme 1945 mit NSG-Grenze.....	19
Abbildung 9: Jährliche Grundwasser-Entnahme	20
Abbildung 10: Mähraupen-Einsatz im November 2017	21
Abbildung 11: Oberflächenwasser-Einzugsgebiet für den Bezugspunkt Mersbach	22
Abbildung 12: Wassereinzugsgebiet des Kerngebiets.	22
Abbildung 13: Südliches Wassereinzugsgebiet des Kalkarer Moors.....	23
Abbildung 14: Messstellen mit signifikanter Reaktion auf den Pumpversuch (Quelle: [5]).....	23
Abbildung 15: Im wasserrechtlichen Bescheid [7] festgelegte Messstellen.....	24
Abbildung 16: Lage der 2017 eingerichteten Grundwasser-Messstellen.	25
Abbildung 17: Überstaute und vernässte Bereiche im Februar 2015.	27
Abbildung 18: Reaktion ausgewählter Messstellen auf die Einstellung der Förderung	28
Abbildung 19: Dränierte Flächen im Bearbeitungsgebiet und dessen Umfeld.	29
Abbildung 20: Vegetationskarte Schwickerath 1951	31
Abbildung 21: Vegetationskarte FORWICK [18].....	32
Abbildung 22: Vegetationskarte FORWICK Kerngebiet [18].....	32
Abbildung 23: Verbreitung des Biotoptyps Kleinseggenried/Binsensumpf.....	33
Abbildung 24: Verbreitung von <i>Cirsium tuberosum</i> in NRW	34
Abbildung 25: Verbreitung des Biotoptyps Pfeifengraswiese	35
Abbildung 26: Verbreitung des Biotoptyps Feuchtwiese	35
Abbildung 27: Artenreiche Glatthaferwiese Jesuitenbenden.	36
Abbildung 28: Verbreitung des Biotoptyps Artenreiche Glatthaferwiese	37
Abbildung 29: Verbreitung des Biotoptyps Großseggenried.....	38
Abbildung 30: Vegetationsprofil 1960	38
Abbildung 31: Schlankseggen-Ried im SW des Kerngebiets	39
Abbildung 32: Verbreitung des Biotoptyps Röhricht	39
Abbildung 33: Fuchsschwanz-Brennnessel-Flur.	40
Abbildung 34: Verbreitung der Hochstaudenfluren	40
Abbildung 35: Artenarme Labkraut-Fuchsschwanz Fettwiese.....	41
Abbildung 36: Schwarzerlen-Sumpfwald in Nähe des Pegels A7	42
Abbildung 37: Verbreitung des Biotoptyps Flutrasen.....	42
Abbildung 38: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete und Hochwasserwahrscheinlichkeit.....	43
Abbildung 39: <i>Scorpidium scorpioides</i>	51
Abbildung 40: Punkt-Nachweise von <i>Palustriella commutata</i> (= <i>Cratoneuron</i>)	52
Abbildung 41: Punkt-Nachweise von <i>Carex lepidocarpa</i>	52
Abbildung 42: <i>Carex lepidocarpa</i> (Kalkarer Moor 22.06.2016).....	53
Abbildung 43: Punkt-Nachweise von <i>Sanguisorba officinalis</i>	55
Abbildung 44: Punkt-Nachweise von <i>Cirsium tuberosum</i>	56
Abbildung 45: Knollen-Distel (<i>Cirsium tuberosum</i>)	56
Abbildung 46: Punkt-Nachweise von <i>Serratula tinctoria</i>	57
Abbildung 47: Punkt-Nachweise von <i>Succisa pratensis</i>	57
Abbildung 48: Helm Azurjungfer (<i>Coenagrion mercuriale</i>)	64
Abbildung 49: Das Kleine Wiesenvögelchen (<i>Coenonympha pamphilus</i>) steht in NRW auf der Vorwarnliste.	67
Abbildung 50: Schema zum Vorrücken der Redoxfront durch Umsatz des Sulfats.....	73
Abbildung 51: Verteilung der nach §30 BNatSchG besonders geschützten Biotope	74
Abbildung 52: Grundwasserstand am Pegel Moorbrunnen	77

Abbildung 53: Lage der Messstelle Moorbrunnen im Vergleich zur Geländehöhe	77
Abbildung 54: Eutrophierungssaum am Bewässerungsgraben Mollpützchen	79
Abbildung 55: Kohlendioxid-Freisetzung in Abhängigkeit von Grundwasserstand und Moormächtigkeit	84
Abbildung 56: <i>Juncus subnodulosus</i> -Bestand	85
Abbildung 57: Wiesenknopf-Ameisenbläuling (<i>Maculinea nausithous</i>),	89
Abbildung 58: Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>).	90
Abbildung 59: Nasse Großseggen-Bestände sind im Gebiet nicht häufig	91
Abbildung 60: Mersbach an der Brücke Jesuitenbenden (2016).	92
Abbildung 61: Wiesen-Silge (<i>Silaum silaus</i>) und Kümmelblättrige Silge (<i>Selinum carvifolia</i>)	94
Abbildung 62: Die "Glatthafer-Wiese" Mitte Juli 2018 (17. Juli)	95
Abbildung 63: Schilf-Bestand im Süden des Kerngebiets.	96
Abbildung 64: Entwicklung der oberirdischen Biomasse-Produktion [dt TM/ha] bei 2- bzw. 4-Schnittnutzung	97
Abbildung 65: Artenreiche Glatthafer-Wiese (Jesuitenbenden, Foto 29.05.2017).	97
Abbildung 66: Grabenstrukturen und ehemaliger Gewässerverlauf des Mersbach (Nord)	100
Abbildung 67: Grabenstrukturen und ehemaliger Gewässerverlauf des Mersbach (Süd)	101
Abbildung 68: DGM-Ausschnitt Bereich Weg Broicher Hof.	101
Abbildung 69: DGM-Ausschnitt Arloffer Bruch.	102
Abbildung 70: Ton-Grube Toni.	104
Abbildung 71: Wasserstandsganglinie Pegel A1	125
Abbildung 72: Wasserstandsganglinie Pegel A2	126
Abbildung 73: Wasserstandsganglinie Pegel A3	126
Abbildung 74: Wasserstandsganglinie Pegel A4	127
Abbildung 75: Wasserstandsganglinie Pegel A5	127
Abbildung 76: Wasserstandsganglinie Pegel A6	128
Abbildung 77: Wasserstandsganglinie Pegel A7	128
Abbildung 78: Grundwasserganglinie für einen <i>Schoenus nigricans</i> -Bestand in Süddeutschland	129
Abbildung 79: Wasserstands-Amplitude von <i>Scorpidium scorpioides</i> (Quelle: [21])	129
Abbildung 80: Schlenken im Kalkarer Moor um 1960 (Quelle: TEICHMANN [52])	129
Abbildung 81: <i>Carex limosa</i>	129
Abbildung 82: Ökologische Nische im Gebiet vorkommender, typischer Schlenkenarten bezüglich Wasserstand	129

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beschreibung der GW-Messstellen	25
Tabelle 2: Übersicht über die Biotoptypen und ihre Verteilung im Bearbeitungsgebiet.	30
Tabelle 3: Vegetationsaufnahmen für den <i>Schoenus nigricans</i> Bestand (Quelle: [46])	44
Tabelle 4: Übersicht der Pflanzengesellschaften des Gebiets.	45
Tabelle 5: Artenliste "Moor"-Arten	54
Tabelle 6: Artenliste Feuchtwiesen-Arten (Calthion, Molinion).	57
Tabelle 7: Artenliste Magerrasen-Arten (inkl. Sandrasen).	59
Tabelle 8: Artenliste Artenreiche Glatthaferwiesen.	60
Tabelle 9: Artenliste Zwergbinsen-Fluren.	61
Tabelle 10: Artenliste eutropher Nassstandorte (Magnocaricion, Phragmition, Alnion).	62
Tabelle 11: Verteilung der Rote Liste Arten NRW auf Biotoptypen insgesamt und aktuelle Nachweise	63
Tabelle 12: Artenliste Libellen [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW	65
Tabelle 13: Artenliste Heuschrecken [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW	65
Tabelle 14: Artenliste Laufkäfer [Quelle: [33]]	66
Tabelle 15: Artenliste Tagfalter [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW	67
Tabelle 16: Artenliste Schnecken und Muscheln	67
Tabelle 17: Artenliste Amphibien und Reptilien	68
Tabelle 18: Artenliste Vögel [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW	69
Tabelle 19: Artenliste Säugetiere [Quelle: [41]. . RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW	70

Tabelle 20: Nährstoffgehalt in Brunnenwasser und GW-Messstellen	78
Tabelle 21: Zielarten Botanik für den Feuchtwiesen-Bereich	88
Tabelle 22: Zielarten nährstoffreicher Nassstandorte	90
Tabelle 23: Übersicht zu Maßnahmen und Kosten	105
Tabelle 24: Artenliste Flora	115
Tabelle 25: Wasserstand in cm unter Flur an den manuellen Grundwasser-Messstellen	125
Tabelle 26: Klassifikation von Wasserstufen und Zuordnung der Moor-Vegetation	130
Tabelle 27: Wasseranalysen aus dem Jahr 1965	130

Dank: Für Auskünfte und die Überlassung von Daten bedanken wir uns insbesondere bei Norbert Liebing (KNU Bad Münstereifel, historisches Luftbild), Dr. Richard Raskin (Umweltplanung und Umweltberatung, Aachen, digitale Daten der Kartierung 2014), Dr. Julia Kreuzer (geb. Forwick, Bonn, Farbkopien der Vegetationskarte), Wolfgang Krüger von Marwick (Bezirksregierung Köln, Überlassung von Literatur), Frank Jenniches (Kreis Euskirchen, Abt. Tiefbau und Abfallentsorgung, Drohnen-Daten und DGM), René Mause (Biostation Düren, Führung Ginnicker Bruch) sowie bei Anne Hänfling und Dr. Harald Groß (Kreis Euskirchen, Abt. Untere Landschaftsbehörde, Auslesung und Übermittlung der Pegel-Daten).

Zusammenfassung

Das Naturschutzgebiete "Kalkarer Moor / Tongrube Toni" ist eines der ältesten Naturschutzgebiete im Kreis Euskirchen. Das Gebiet ist vor allem aufgrund seiner besonderen Flora bekannt und fand bereits Mitte des 19. Jahrhunderts in der botanischen Literatur Erwähnung. Zahlreiche seltene und gefährdete Moorarten wurden im Laufe der Zeit nachgewiesen.

Die Entwicklung des Kalkarer Moors war mit einem laufenden Rückgang der spezifischen Flora und Fauna verbunden. Hauptgrund für diesen Niedergang war die Grundwasserentnahme, bereits 1918 wird die Austrocknung des Quellmoors beklagt. Aber auch nicht an sehr hohe Grundwasserstände gebundene Arten kommen heute nicht mehr vor, hierfür sind andere Effekte, wie Düngung, Nährstoffeintrag oder Brache, verantwortlich.

Ab dem Jahr 2010 wurde das Entnahmeregime verändert. Nach einer ca. zweijährigen Förderpause (2010-2011), an die sich bis 2014 eine Versuchsphase (Pumpversuch) anschloss, wurde dem Wasserverband Euskirchen Swisttal (WES) im Jahr 2015 eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von 750.000 m³/a unter bestimmten Auflagen erteilt. Die geförderte Wassermenge ist damit deutlich geringer als in früheren Jahren (bis zu 2,5 Mio. m³/Jahr). In der Erlaubnis wurden Entnahme-Abbruchkriterien festgelegt und wurde ein Monitoring-Programm zur Auflage gemacht.

Im Zuge der Voruntersuchungen zum Erlaubnis Antrag wurde das Kalkarer Moor und sein Umfeld im Jahr 2014 boden- und vegetationskundlich kartiert. Der Pflege- und Entwicklungsplan baut im Wesentlichen auf diesen und älteren Daten auf, eigene Untersuchungen fanden nur in geringem Umfang zu speziellen Punkten statt (stichprobenartige Kontrolle der Vegetationskartierung, Zielarten-Erfassung, Grundwasserstände).

Pflege- und Entwicklungspläne sollen die insbesondere im Bundesnaturschutzgesetz genannten Ziele des Umwelt- und Naturschutzes auf örtlicher Ebene ausgestalten und formulieren. Ausgehend vom Bestand des Planungsgebiets und seinem Entwicklungspotential werden die Ziele des Naturschutzes konkretisiert und erforderliche Maßnahmen genannt. Wesentliche Ziele für das Gebiet ergeben sich auch aus der Naturschutzgebietsverordnung. Danach besteht über die Erhaltung des Gebiets als Lebensraum für spezialisierte Arten insbesondere feuchtebeeinflusster und wassergeprägter Standorte hinaus das Ziel, solche Lebensräume zu entwickeln und wiederherzustellen. Auch der Landschaftsplan hat dieses Entwicklungsziel, innerhalb des Naturschutzgebiets sollen Landschaftsräume mit Vorkommen seltener und gefährdeter naturraumtypischer Pflanzen- und Tierarten entwickelt werden.

Ausgehend von dem vorhandenen Arten- und Biototypen-Spektrum und dem standörtlich-biologischen Entwicklungspotential werden für das Gebiet folgende Entwicklungsziele formuliert:

Erhaltungs- und Entwicklungsziele

- Wiederherstellung des Quellmoor-Ökosystems "Kalkarer Moor" auch aus Gründen des Boden-, Klima- und Gewässerschutzes. Erhaltung des noch vorhandenen Artenbestands, Ermöglichung einer Wiederbesiedlung durch moortypische Arten.
- Erhaltung und großflächige Entwicklung des artenreichen Feucht- und Magergrünlands als Lebensraum regional seltener und gefährdeter Arten. Arrondierung und Vernetzung der Extensivgrünland-Biotope.
- Förderung von Biotopen nährstoffreicher Nassstandorte (Großseggen-Bestände, Schilf, Feucht-Gebüsche, Bruchwälder) in hierfür geeigneten Bereichen.

- Erhöhung der Naturnähe in geeigneten Gebietsteilen. Eigendynamischen, selbst regulierten Prozessen soll mehr Raum und Zeit geben werden (Waldbereiche). Die Gewässerstruktur des Mersbachs soll verbessert werden.

Entwicklungsziel Quellmoor

Der Hauptgrund für die Ausweisung des Kalkarer Moors als Naturschutzgebiet lag in der hohen Bedeutung des Gebiets für den Schutz seltener, biogeographisch bedeutsamer Arten des Moorbereichs. Trotz erheblicher Degradierung und Verlust an wertgebenden und moortypischen Arten ist nicht auszuschließen, dass durch Renaturierungsmaßnahmen – Anhebung der Grundwasserstände und Abschirmung gegen Nährstoffeinträge – wieder eine Aufwertung des Gebiets erreicht werden kann. Im Einzelnen bestehen daher folgende Teilziele:

- Stabilisierung des vorhandenen Artenbestands und Schaffung der standörtlichen Voraussetzung, damit sich quellmoorspezifische Arten wieder ansiedeln können.
- Reaktivierung der Torfbildung durch Grundwasserstände, die zu Torfbildung führen. Unterbindung der Kohlendioxid-Emission und der Nährstoffausträge aus der Torfzersetzung. Damit auch Erhaltung der noch bestehenden Archivfunktion und der bodenkundlichen Bedeutung. Moore und Moorböden stehen in NRW in der höchsten Bodenschutz-Kategorie, sie sind "besonders schutzwürdig" [1].
- Renaturierung der Grundquelle "Mollpützchen" als seltener und gefährdeter Biotoptyp. Kalkreiche Grundquellen (Limokren) werden in der Roten Liste der Biotoptypen [17] regional als "von vollständiger Vernichtung bedroht" eingestuft.

Insgesamt wird davon ausgegangen, dass eine Renaturierung des Quellmoors zwar längere Zeiträume erfordern wird, aber nicht völlig unrealistisch ist. Der größte Engpass stellt sich vermutlich bei der botanischen Entwicklung, weil für die Moor-Regeneration funktional bedeutsame und wertgebende Arten nur noch in geringer Zahl vorkommen und einwandern müssen. Eine bewusste Einbringung solcher Arten wird nicht empfohlen.

Um die Quellmoor-Entwicklung und Torfbildung wieder in Gang zu setzen, sind möglichst naturnahe Wasserstände eine Grundvoraussetzung. Die Frage, in welcher Größenordnung eine Anhebung des Wasserstands erfolgen muss, ist über ein auf die Zielstellung Quellmoor-Renaturierung abgestelltes hydrologisch-ökologisches Beobachtungsprogramm zu beantworten. Das bisherige Monitoringkonzept ist hierfür nicht ausreichend und zu ergänzen.

Wesentliche Voraussetzung zur Klärung des weiteren Vorgehens ist die Kenntnis über die natürliche Ausprägung des Grundwasserstands und die sich dabei einstellenden Abflusspfade. Vorgeschlagen wird deshalb eine einjährige, im Falle eines extremen Trockenjahres möglicherweise auch längere Einstellung der Entnahme (Anfang Nov. bis Ende Oktober). Um zu klären, ob die Bedingungen für eine oligo- bis mesotrophe Moor-Entwicklung vorliegen, sind des weiteren Nährstoffgehaltsbestimmungen an Grundwasserproben erforderlich. Auf Basis dieser Ergebnisse, der Vegetationsverhältnisse und Zielarten-Vorkommen ist dann das weitere Monitoring-Programm zu konzipieren und über das Vorgehen im Hinblick auf die Höhe des Grundwasserstands zu entscheiden (direkte Wasserstandsanhhebung gegenüber stufenweiser Anhebung über einen längeren Zeitraum, Dynamisierung der Grundwasser-Entnahme im Falle fortgesetzter Entnahme).

Entwicklungsziel Feuchtwiesen

Das Naturschutzgebiet ist in der weiteren Umgebung eines der wenigen Gebiete mit Feuchtwiesen-Vegetation. Die vorkommenden Biotoptypen sind nach der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands stark gefährdet (RL2), die Pfeifengraswiesen sogar

von vollständiger Vernichtung bedroht (RL1). Für die Erhaltung der biologischen Vielfalt sind diese Flächen von ganz wesentlicher Bedeutung, eine Aufgabe der Wiesennutzung würde zum Verlust zahlreicher Arten führen. Auch aus Sicht des Gewässerschutzes sind die Flächen von großer Bedeutung. Als nicht gedüngte Bereiche tragen sie zur Entstehung von unbelastetem Grund- und Oberflächenwasser bei. Um den Nitrat-Grenzwert der Trinkwasserverordnung einhalten zu können, wird diese Funktion im Landschaftsraum in Zukunft noch an Bedeutung gewinnen.

Die für das Kalkarer Moor festgestellten Artenverluste beschränken sich nicht allein auf Moorarten. Auch bei den Kleinseggenrieden und Pfeifengras-Wiesen ist ein starker Rückgang kennzeichnender und wertgebender Arten, die nicht aus der Trinkwasserentnahme resultiert, zu verzeichnen. Vor diesem Hintergrund ergeben sich folgende Ziele:

- Förderung von Arten der Kleinseggenriede und Pfeifengraswiesen durch regelmäßig Mahd und Abschirmung gegen Nährstoffeintrag. Wüchsige, durch Arten der Fettwiesen unterwanderte Calthion-Nasswiesen und Übergangsbstände sollen ausgehagert werden, um die Entwicklung zu Kleinseggenried und Pfeifengraswiesen einzuleiten.
- Optimierung der Nasswiesen und Übergangsbstände durch regelmäßige Mahd und Aushagerung. Ziel ist die Erhöhung der Zielarten-Dichte bei verminderter Wuchsleistung der Bestände.
- Deutliche Ausweitung und Erhöhung des Anteils von Nasswiesen und artenreichen Glatthaferwiesen an der NSG-Fläche. Diese Zielsetzung steht auch in Zusammenhang mit dem Schutz des Grundwassers vor Nähr- und Schadstoff-Einträgen.

Die einzelnen Ziele verstehen sich als Strategie, um den Anteil insbesondere stärker gefährdeter Arten und Biotoptypen langfristig zu erhöhen. Leitbild ist eine durch Arten oligo- bis mesotropher Standorte geprägte Feuchtwiesen-Landschaft, von der keine Umweltbelastungen ausgehen.

Wesentliche Maßnahmen zur Erreichung eines solchen Zustands sind ein an den Ziel-Arten-Bestand angepasstes bzw. auf die Entwicklung abgestelltes Mähregime, Extensivierungsmaßnahmen im Grünland und Umstellung von Ackerbau auf Grünland.

Artengemeinschaften nährstoffreicher Nassstandorte gehörten auch früher zum Vegetationsgefüge des Kalkarer Moors. Als Folge von Nährstoffeinträgen ist heute aber von einer Bestandsausweitung auf früher meso- und oligotrophe Standorte auszugehen. Vegetationsbestände produktiver Nassstandorte, wie Großseggenried, Schilfröhricht, Weiden-Gebüsche und Schwarzerlen-Bruchwald sind im Gebiet also durchaus Zielbiotoptypen, allerdings nur an Stellen, die natürlicherweise nährstoffreicher sind (z.B. Einflussbereich des Mersbach). Auch zur Förderung meso- bis eutrophe Nassstandorte und ihrer Vegetation ist eine Anhebung des Grundwasserstands erforderlich, wobei nach Einstellung entsprechender Grundwasserstände eine vergleichsweise rasche Besiedlung durch Ziel-Arten erfolgen dürfte.

Entwicklungsziel Großseggenried-Bruchwald-Vegetation

Eines der Kernziele im Naturschutz gilt der Erhaltung und Entwicklung naturnaher, selbst regulierender Ökosysteme. Aktuell kommen Flächen mit hohem Naturnähegrad im Gebiet nicht vor, zur Erhaltung naturnaher Ökosysteme leistet das Gebiet bislang keinen Beitrag. Auch das Potential für die Entwicklung naturnaher Biotope durch Nutzungsverzicht ist insgesamt als gering zu bewerten und beschränkt sich auf den nordöstlichen Teil des Planungsgebiets. Im Bereich der Offenland-Biotope (§30 Flächen) würde Selbstregulation zu weiteren und erheblichen Verlusten an gebietstypischen Arten führen.

Entwicklungsziel naturnahe Biotope

Auch im Hinblick auf Landschaftsbild und die Bedeutung für die naturkundliche Bildung wird ein großflächiges Szenario "natürliche Entwicklung" nicht als Aufwertung gesehen. Eine reich strukturierte Kulturlandschaft, die Elemente verschiedener Naturnähe-Stufen umfasst, dürfte mehrheitlich als attraktiver, erlebnisreicher und informativer eingestuft werden.

**Weiterer Untersuchungs-
bedarf**

Entscheidend für die Festlegung der Erhaltungs- und Entwicklungsziele und die Planung geeigneter Maßnahmen ist eine ausreichende Datenbasis. Im Zuge der Arbeiten am Pflege- und Entwicklungsplan stellte sich heraus, dass bei einigen Punkten stärkere Informationsdefizite bestehen, die bezüglich Planung und Gebietsentwicklung relevant sind. Dies gilt beispielsweise im Hinblick auf den Nährstoffgehalt des Grundwassers, da hiervon unter anderem abhängt, ob die unter oligo- mesotrophen Bedingungen angestrebte Quellmoor-Renaturierung erreicht werden kann. Kenntnislücken bestehen auch auf bei mehreren Artengruppen der Fauna, ein Großteil der Daten ist nicht mehr aktuell. In Kapitel VI werden besonders relevante Untersuchungspunkte aufgezeigt und erfolgen Hinweise für ein zielgerichtetes Monitoring-Programm. Dieses Monitoring sollte in Zukunft ein zentrales Steuerelement der Gebietsentwicklung sein.

I. Einleitung

Das Naturschutzgebiete "Kalkarer Moor / Tongrube Toni" ist eines der ältesten Naturschutzgebiete im Kreis Euskirchen. Das Gebiet ist vor allem aufgrund seiner besonderen Flora bekannt und fand bereits Mitte des 19. Jahrhunderts in der botanischen Literatur Erwähnung (WIRTGEN 1842, THISQUEN 1854, zit. in [18]). Zahlreiche seltene und gefährdete Moorarten wurden im Laufe der Zeit nachgewiesen.

Aufgrund dieser Bedeutung liegen für das Gebiet zahlreiche botanisch-vegetationskundliche Arbeiten für unterschiedliche Zeitpunkte vor. Die Entwicklung des Kalkarer Moors war mit einem laufenden Rückgang der spezifischen Flora, sicher aber auch der Fauna verbunden. Hauptgrund für diesen Niedergang war die Grundwasserentnahme, bereits 1918 (HÖPPNER) und dann verstärkt in den 1950er Jahren (TEICHMANN) wird die Austrocknung des Quellmoors beklagt ([23, 51]). Aber auch nicht an sehr hohe Grundwasserstände gebundene Arten kommen heute nicht mehr vor, hierfür sind andere Effekte, wie Düngung, Nährstoffeintrag oder Brache, verantwortlich.

Ab dem Jahr 2010 wurde das Entnahmeregime, das vorher eine Grundwasserentnahme von bis zu 2,5 Mio. m³/Jahr erlaubte, verändert. Nach einer ca. zweijährigen Förderpause (2010-2011), an die sich bis 2014 eine Versuchsphase (Pumpversuch) anschloss, wurde dem Wasserverband Euskirchen Swisttal (WES) im Jahr 2015 eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von 750.000 m³/a unter bestimmten Auflagen erteilt. Die geförderte Wassermenge ist damit deutlich geringer als in früheren Jahren. In der Erlaubnis werden auch Abbruchkriterien festgelegt und wurde ein Monitoring-Programm zur Auflage gemacht.

Im Zuge der Voruntersuchungen zum Erlaubnis Antrag wurde das Kalkarer Moor und sein Umfeld im Jahr 2014 boden- und vegetationskundlich kartiert [38]. Da damit eine aktuelle Bestandserfassung vorliegt, wurde bei der Auftragsvergabe keine Notwendigkeit für eine eigene floristisch-vegetationskundliche Kartierung und weitere Datenerhebungen gesehen. Der Pflege- und Entwicklungsplan baut also auf den vorhandenen Daten auf, eigene Untersuchungen beschränkten sich auf die stichprobenartige Kontrolle der Vegetationskartierung. Um die in den Monitoring-Berichten (z.B. [33]) prognostizierte Abnahme besonders wertgebender Arten als Folge eines generellen Grundwasseranstiegs zu prüfen, wurden zusätzliche Grundwassermessstellen eingerichtet.

Pflege- und Entwicklungspläne sollen die insbesondere im Bundesnaturschutzgesetz genannten Ziele des Umwelt- und Naturschutzes auf örtlicher Ebene gebietsspezifisch ausgestalten und formulieren. Ausgehend vom Bestand des Planungsgebiets und seinem Entwicklungspotential werden die Ziele des Naturschutzes konkretisiert und erforderliche Maßnahmen genannt. Wesentliche Ziele für das Gebiet ergeben sich auch aus der Naturschutzgebietsverordnung. Danach besteht über die Erhaltung des Gebiets als Lebensraum für spezialisierte Arten insbesondere feuchtebeeinflusste und wassergeprägte Standorte hinaus das Ziel, solche Lebensräume zu entwickeln und wiederherzustellen. Auch der Landschaftsplan [27] hat dieses Entwicklungsziel, innerhalb des Naturschutzgebiets sollen Landschaftsräume mit Vorkommen seltener und gefährdeter naturraumtypischer Pflanzen- und Tierarten entwickelt werden.

Die Entwicklung etwa seit Anfang des 20. Jahrhunderts war mit einer schleichenden Entwertung des Gebiets verbunden. Vor diesem Hintergrund ist der Titel des Pflege- und Entwicklungsplans – "Zukunft Kalkarer Moor" – zu sehen. Ob diese Perspektive positiv sein wird, hängt insbesondere davon ab, ob negative, von außen auf die Biotopflächen des Gebiets wirkende Steuerungseinflüsse (Grundwasser, Eutrophierung) minimiert werden können. Bleiben solche Maßnahmen aus oder unwirksam, wird das Naturschutzgebiet in seiner Fauna, Flora und Vegetation weiter an Bedeutung verlieren.

II. Grundlagen – Gebietscharakterisierung

1 Bearbeitungsgebiet

Das Kalkarer Moor liegt zwischen Euskirchen und Bad Münstereifel im Naturraum "Mechernicher Voreifel" im Kreis Euskirchen. Das Bearbeitungsgebiet umfasst die Naturschutzgebiete "NSG Kalkarer Moor / Tongrube Toni" (EU-004) und "NSG Tongrube Toni bei Kalkar" (EU-019) sowie die "NSG Kalkarer Moor (Entwicklungsfläche)" (EU-152) und das Flurstück 344 Gemarkung Arloff, Flur 1. Das ca. 70 ha große Bearbeitungsgebiet liegt in den Gemarkungen Antweiler (Stadt Mechernich), Arloff und Kalkar (Stadt Bad Münstereifel) und Kreuzweingarten-Rheder (Stadt Euskirchen).

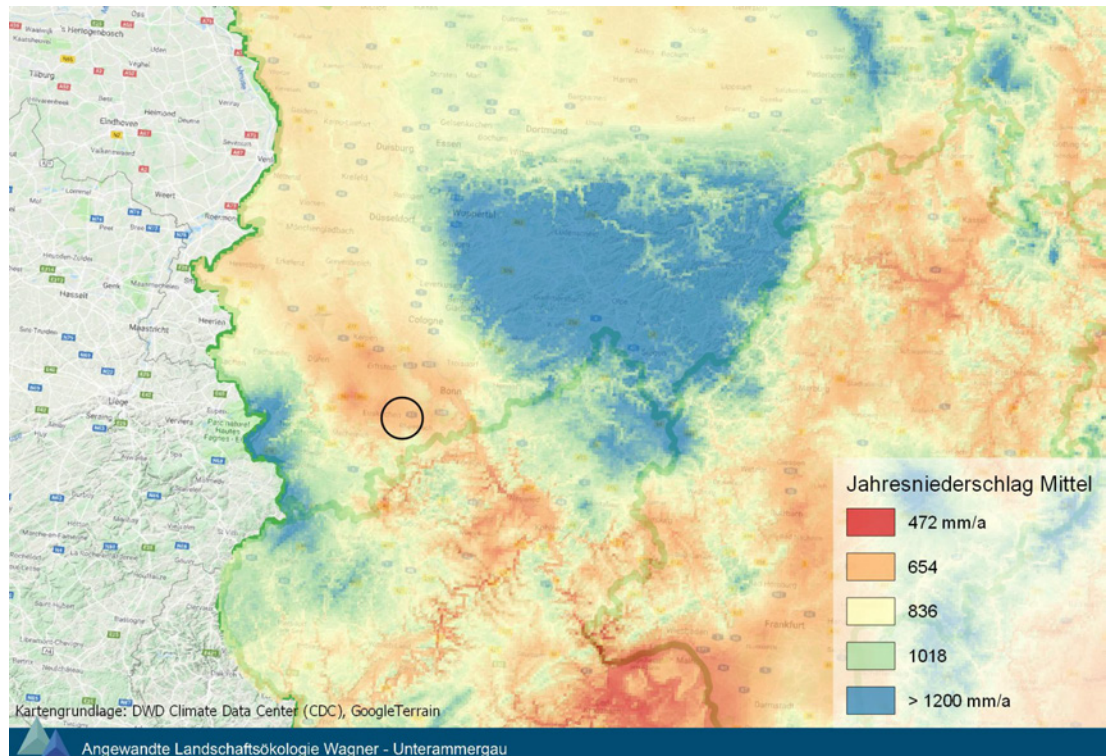


Abbildung 1: Mittlerer Jahresniederschlag für die Periode 1981-2010 (Quelle: DWD)

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einer Höhenlage von 215-240 m NN. Die mittleren Jahresniederschläge liegen bei 680 bis 700 mm, die mittlere Jahrestemperatur bei ca. 10° C (DWD Periode 1981-2010). Daraus errechnet sich ein Trockenheitsindex von 35, in der BRD liegt dieser Indexwert zwischen 20 und 370. Moorbildung ist bei solchen Verhältnissen an stärkeren Grundwasserzufluss gebunden, Hochmoor-Bildung bei den im Gebiet vorliegenden Verhältnissen nicht möglich (vgl. [37]).

Im Text werden zusätzlich zu den Flurnamen lokal übliche Ortsbezeichnungen, wie "Kerngebiet" oder "Silgen-Wiese", verwendet (Abbildung 2, Abbildung 3).

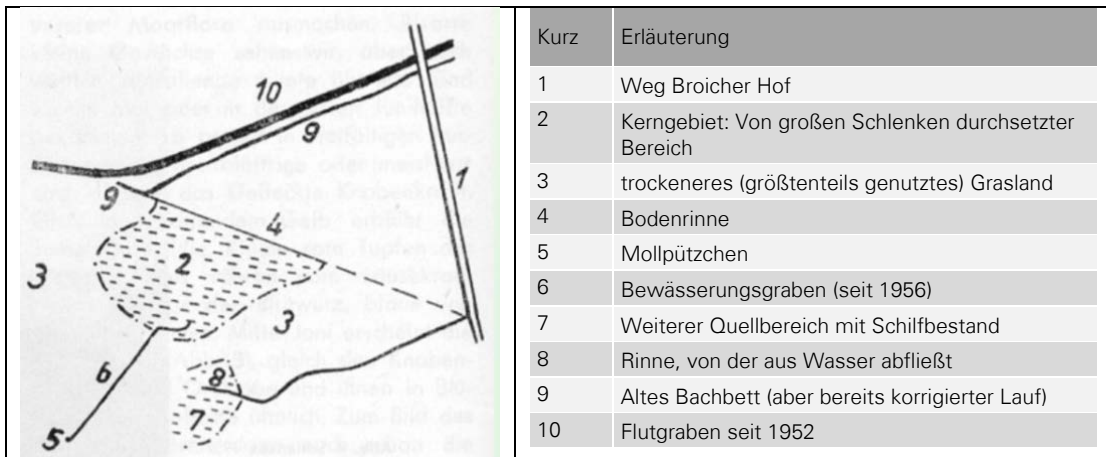


Abbildung 2: Gebietsgliederung nach TEICHMANN [52]

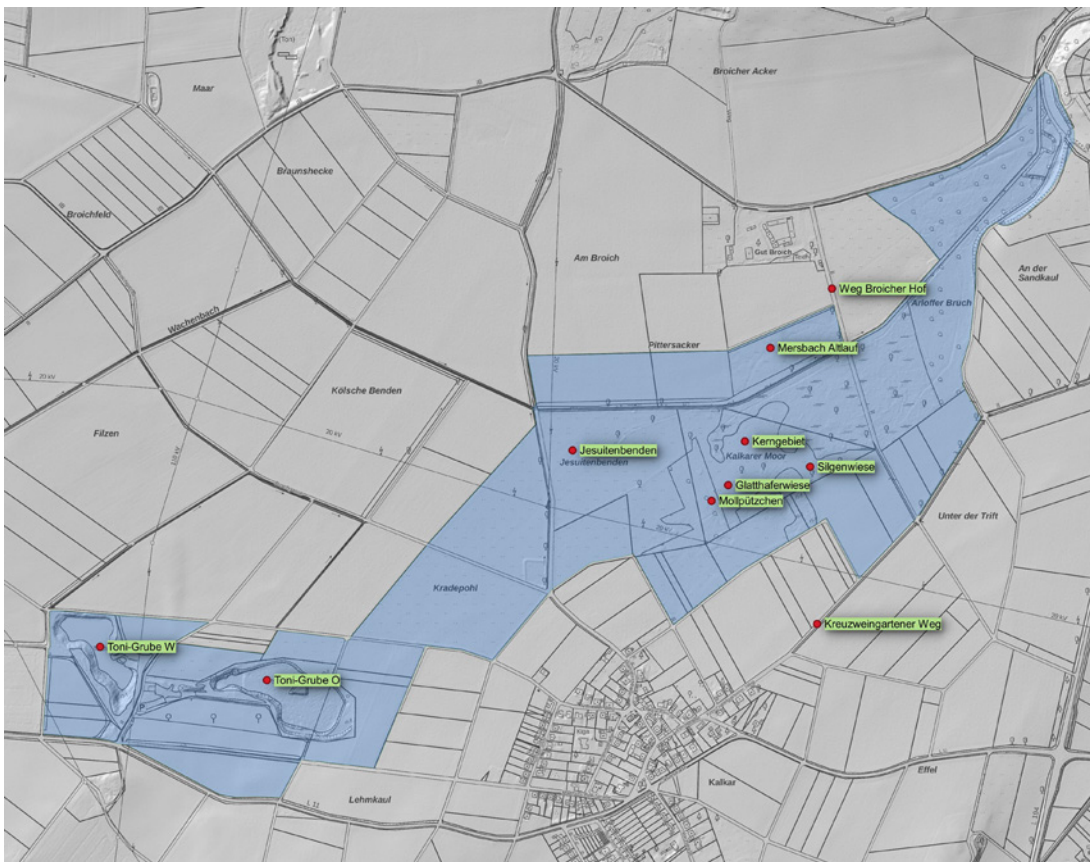


Abbildung 3: Flurnamen und lokal übliche Ortsbezeichnungen (Quelle: Amtliche Basiskarte, Bezirksregierung Köln, Geobasis NRW)

2 Geologie und Böden

Das unterdevonische Grundgestein der Eifel wird im Bereich von Mulden von mitteldevonischem Kalkgestein überdeckt. Die nördlichste dieser südwest-nordost-streichenden Mulden ist die Sötenicher Mulde. Das Dolomitgestein ist klüftig (Kluft- und Karst-Grundwasserleiter). Im Tertiär kam es im als Antweiler Graben/Senke bezeichneten Gebiet zu einer Senkung, der Billiger Horst blieb als Scholle, die sich aus unterdevonischem Gestein aufbaut und wenig wasserundurchlässig ist, stehen. Die Antweiler Senke verläuft quer zur Sötenicher Kalkmulde und damit auch zur Grundwasserfließrichtung. Sie ist mit bis zu 60 m mächtigen tertiären Sedimenten, die teils tonig (Grundwasserstauer), teils sandig (Grundwasserleiter) sind, verfüllt. Das in Grundwasserfließrichtung streichende Profil in Abbildung 5 veranschau-

licht die Situation. Durch die Verengung des Fließquerschnitts in Richtung Billiger Horst/Kreuzweingarten gerät das Grundwasser unter Druck und ist im Bereich des Kalkarer Moors artesisch gespannt (=Druckspiegel liegt über Gelände). Das Mollpützchen und weitere kleinere Quellaustritte sind Ausdruck dieser Situation. FORWICK [18] gibt außer dem ehemaligen *Schoenus nigricans*-Bereich auch noch einen Quellaustritt im alten Mersbach-Gerinne an. Sehr wahrscheinlich existierten früher weitere Grundwasseraustrittsbereiche, vor allem das seinerzeitige *Cladium mariscus*-Vorkommen, aber auch *Juncus subnodulosus* weisen daraufhin. Bei Einstellung der Trinkwasser-Entnahme können entsprechende Bereiche, zu denen keine konkreten Informationen vorliegen, identifiziert werden.

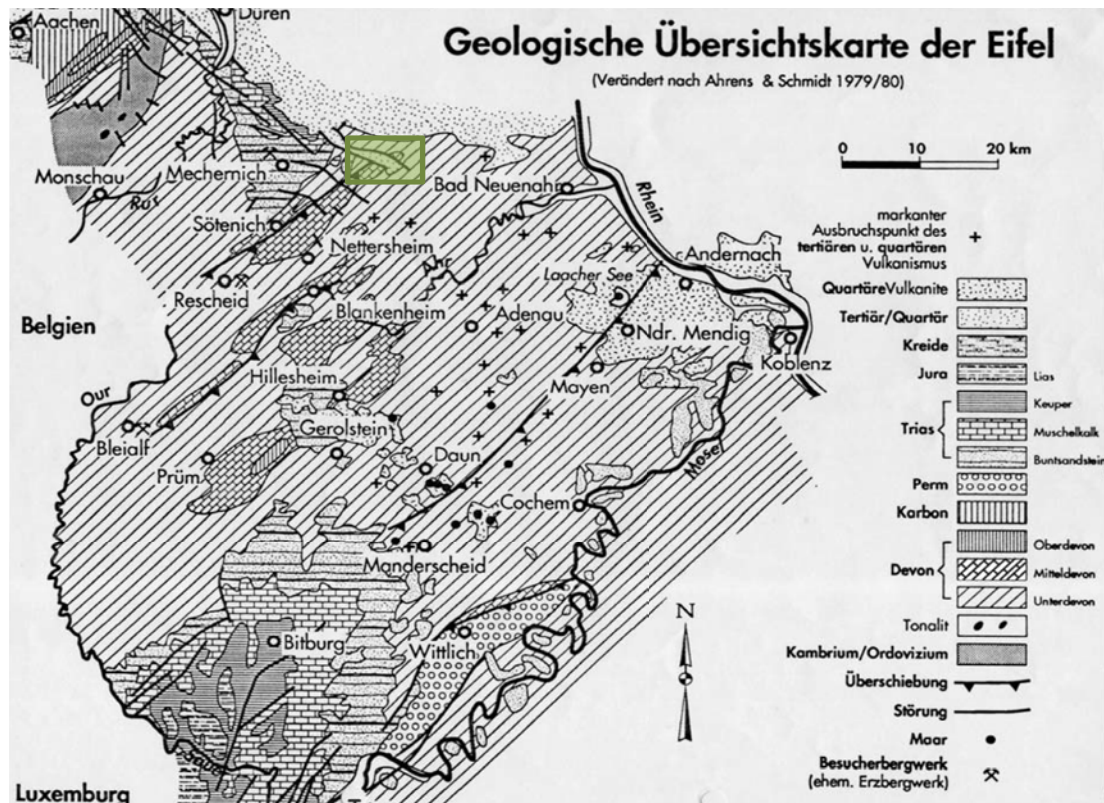


Abbildung 4: Geologische Übersicht zur Eifel (Quelle: [39])

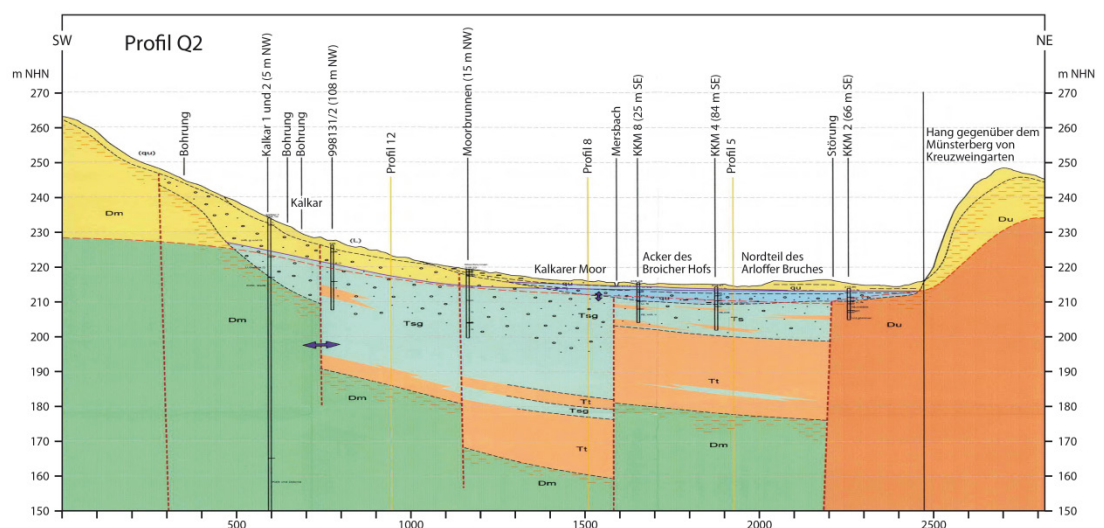


Abbildung 5: Mit der Grundwasserfließrichtung SW-NE verlaufendes Querprofil (Quelle [4]). DM und Tsg sind Grundwasserleiter (Mitteldevon, Tertiär sandig-kiesig), T1 und Du sind Grundwasser-Stauer (Tertiär schluffig, DU Unterdevon). Angenommener Grundwasserübertritt über Pfeile markiert, die Fließquerschnittsverengung ist deutlich zu erkennen.

Zu den Böden liegen aktuelle Untersuchungen, die auf knapp 80 Bohrprofilen basieren, vor [38]. Danach sind Moor- und Anmoor-Böden deutlich weniger verbreitet als in der Geologischen Karte dargestellt. Die auf etwa 4 Hektar oberflächlich anstehenden organischen Bodenhorizonte (Hv-Horizont) sind stark zersetzt, pflanzlichen Strukturen sind nicht erkennbar. Bei der Kartierung erfasst wurden die Einheiten Erdniedermoor (1,7 ha), Moorgley mit Erdniedermoor (0,7 ha) und Moorgley (1,9 ha). Die Horizont-Mächtigkeit reicht im Mittel von knapp 4 dm auf den Erdniedermooren am nordöstlichen Rand des Kalkarer Moors sowie auf einer Fläche im Arloffer Bruch bis zu 1,6 dm auf den Moorgleyen im Zentrum des Kalkarer Moors. NOSITSCHKA [35] gibt maximal 8 dm Torfmächtigkeit an wenigen Stellen und 4-6 dm als häufig an. Wenige Zentimeter Auflage fand sie an Schürfungsstellen, an denen früher Torf gestochen wurde.

Im Talraum sind ansonsten mineralische Nassböden (Gleye) der dominierende Bodentyp.

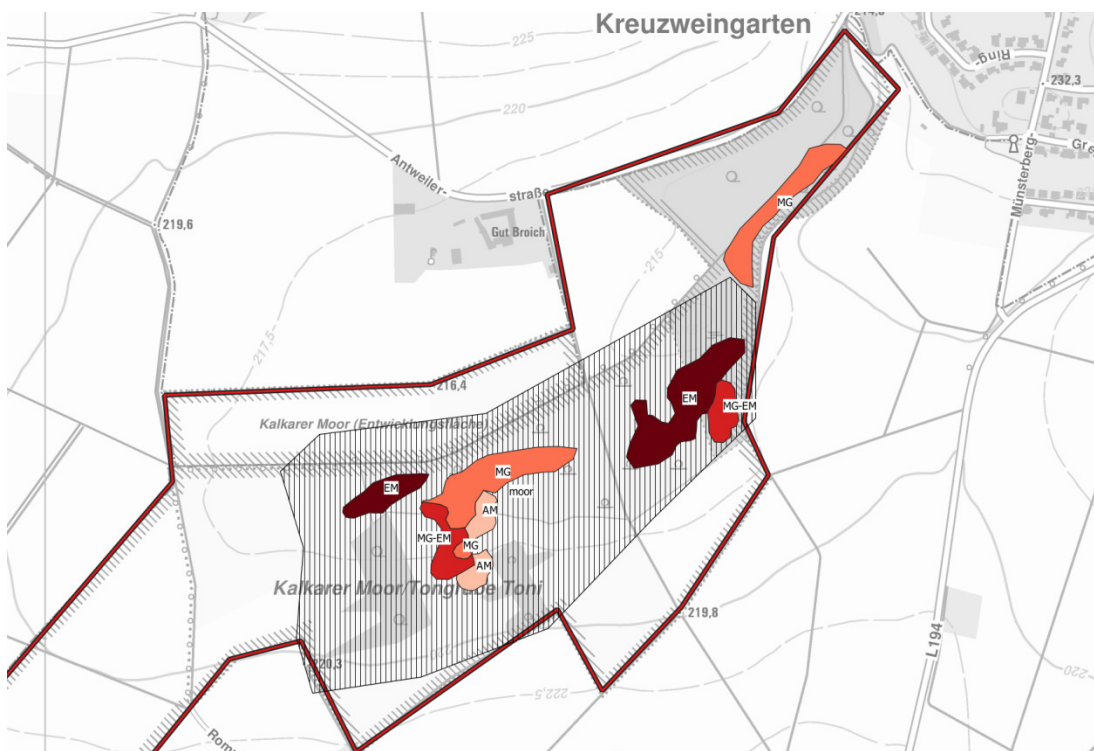


Abbildung 6: Verbreitung von Moor- und Anmoor-Böden (Daten: [38], Einpassung ungefähr). Erdniedermoor (EM), Moorgley mit Erdniedermoor, Moorgley (MG), Anmoor (AM). Schraffiert Niedermoorfläche nach Geologischer Karte (wms.nrw.de/gd/GK100)

3 Nutzungen

3.1 Flächennutzung und Nutzungsgeschichte

Nach Tranchot-Karte – eine topographische Aufnahme des Rheinlands, die im Auftrag von Napoleon zwischen 1801 und 1828 entstand – wurde der größte Teil des Gebiets als Wiese oder Weide (Signatur P für pré = Wiese bzw. Pat=pâturages für Weide/Hutung) genutzt. Auch die auf "Benden" lautenden heutigen Flurbezeichnungen stehen für Grünland, genauer Feuchtgrünland¹ (Jesuitenbenden, Büttenbenden, Kölsche Benden). Ackerbau-Signatur findet sich innerhalb der NSG-Grenzen in der Tranchot-Karte nur vereinzelt (T = terres labourables). Östlich des Wegs Broicher Hof – Broich bedeutet Sumpflandschaft – war Gebüsch/Gestrüpp entwickelt (Brous für broussaille).

¹ www.germanistik.uni-bonn.de/forschung/arbeitsstelle-rheinische-sprachforschung/projekte/flurnamen



Abbildung 7: Tranchot-Karte 1801-1828 (Quelle: tim-online.nrw.de, Grenze Bearbeitungsgebiet Einpassung ungefähr)

Auch im Luftbild von 1945 scheinen noch größere Teile des Gebiets als Wiese/Weide genutzt worden zu sein, nur in Südwesten sind Ackerparzellen und die westliche Toni-Grube zu erkennen. Gehölzbestand war nur fragmentarisch entwickelt. Der Mersbach war bereits reguliert, verlief aber im Westen weiter nördlich und mündet in das alte Gerinne südlich des heutigen Mersbachs. Vom offenen Charakter des Gebiets zeugen auch Fotos aus dieser Zeit (z.B. [47]).

FORWICK [18] nennt bis zum Jahr 1928 Einstreu-Gewinnung und Schafbeweidung als Hauptnutzung. Bis Anfang des 20. Jahrhunderts soll auch Torf gestochen worden sein. Im DGM lässt sich diese Nutzung nicht eindeutig nachweisen (möglicherweise aufgrund der geringen Torfmächtigkeit, so dass keine Abbauanten verblieben). Dass Torf gestochen wurde, ist nach NOSITSCHKA [35] aber über die Aussage des ehemaligen Kalkarer Ortsvorstehers, Herr Esser, zuverlässig belegt.

Anfang der 1950er Jahre wurde der Mersbach begradigt und tiefer gelegt, um größere Areale über Drainagen entwässern zu können (SCHUMACHER 1974 zit. in [34]). Dafür wurden großräumig Drainagen um das Kalkarer Moor gelegt (Abbildung 19 S.29). In diesem Zeitraum fanden auch Aufforstungsmaßnahmen mit Pappeln, Bergahorn und Schwarzerle statt. Östlich des Broicher Wegs wurde im Jahr 1948 eine Korbweiden-Kultur angelegt, die bereits ein Jahr später wieder aufgegeben wurde [18]. Die dortige Vegetation wurde dadurch anscheinend entwertet.

Im August 1928 wurde der Kernbereich des Gebiets an den Kreis Euskirchen verkauft, die Nutzungsrechte der Landwirte blieben weitgehend bestehen [18]. Die Düngung mit Superphosphat und Kainit wird untersagt [46]. Das ist als Hinweis zu werten, dass damals Düngung stattfand. 1935 wird das Kalkarer Moor unter Landschaftsschutz gestellt. 1965 werden Teile dieses Gebiets als NSG ausgewiesen. Trotz Düngeverbot wurde 1970 der von FORWICK als Glatthaferwiese kartierte Bereich mit Jauche gedüngt. Zudem wurde bis in die 1980er Jahre in diesem Bereich Mähgut gelagert und verbrannt. Für 1959 berichtet SCHIRMER [46] von Mahd und Beweidung der Pfeifengraswiesen bereits im Sommer.



Abbildung 8: Luftbildaufnahme 1945 mit NSG-Grenze (Luftbild-Georeferenzierung ungefähr. Quelle: Email Norbert Liebing, Kreisverband Natur- und Umweltschutz Kreis Euskirchen KNU Bad Münstereifel)

Aktuell wird etwa ein Drittel der Fläche des Bearbeitungsgebiets ackerbaulich genutzt. Intensivgrünland-Wirtschaft findet auf ca. 20 % der Fläche statt. In etwa gleicher Größenordnung sind Gebüsch und Waldflächen vorhanden, die etwa zu Hälfte forstlich genutzt werden. Zu Jagd und Fischerei fanden keine Recherchen statt.

3.1.1 Grundwasserentnahme

Das Gebiet liegt im Wirkungsbereich der vom Wasserversorgungsverband Euskirchen-Swisttal betriebenen Wassergewinnungsanlage Arloff.

Grundwasser wird erstmals 1887 bei Kreuzweingarten gewonnen. 1912/14 baut die Stadt Euskirchen den Engelbertusbrunnen, 1925 den Kalkarer Stollen ($100-185 \text{ m}^3/\text{h} \approx 0.9-1.6 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$). 1957/58 und 1967/68 werden zwei Tiefbrunnen bei Arloff gebaut (bis $290 \text{ m}^3/\text{h} \approx 2.5 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$).

Von 1966 bis 1985 betrug die durchschnittlich geförderte Grundwassermenge rund $800.000 \text{ m}^3/\text{a}$. Zwischen 1986 bis 2009 wurden im Mittel über $1.3 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$ gefördert. 2010 bis 2011 wurde die Förderung eingestellt [5], seit Oktober 2012 werden unter $600.000 \text{ m}^3/\text{a}$ entnommen.

NIEDEK ET AL. [34] bezeichnen das aktuelle Förderregime als Phase, in der die Förderung erstmals unter umweltschonenden Gesichtspunkten, die eine weitere Schädigung des Kalkarer Moores durch eine gesteuerte Grundwasserentnahme ausschließen soll, stattfindet. Die Höhe der bewilligten Förderung ($750.000 \text{ m}^3/\text{a}$) liegt allerdings in einer den späten 1960er Jahren vergleichbaren Höhe, also einer Zeit, in der Bedarf für eine künstlich Bewässerung gesehen und über Austrocknung geklagt wurde.

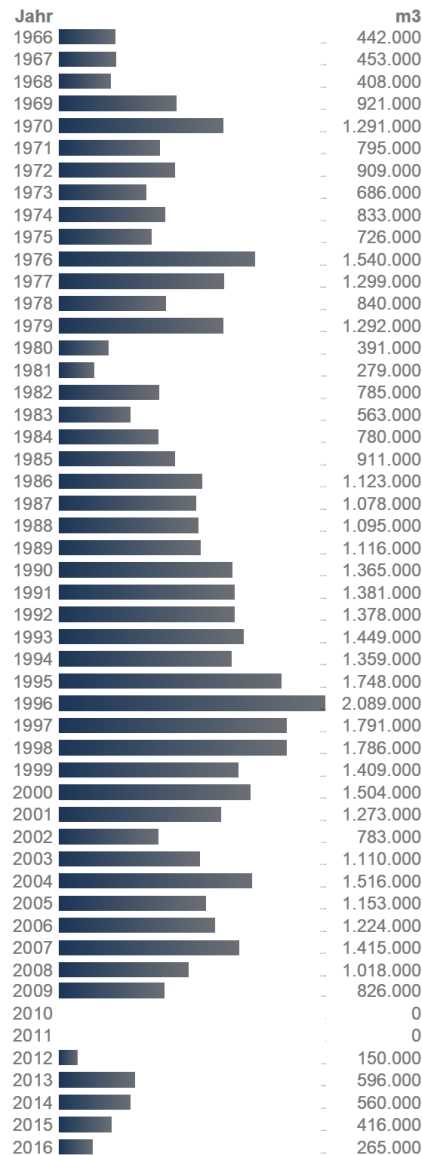


Abbildung 9: Jährliche Grundwasser-Entnahme

Bereits mit Einsetzen der ersten Grundwasserförderung (um 1890) wurde ein Nachlassen der Versumpfung und des Quellwasseraufkommens beobachtet [46]. Im Mai/Juni 1959 fallen die Schlenken des Kernbereichs trocken und versiegt das Mollpützchen. 1961 erreicht die Schüttung mit 24l/min nur noch die Hälfte der 1929 gemessenen Werte (48 l/min, FORWICK, bei SCHIRMER 1947: 48 l/min). Zur Bewässerung der Moorfläche wird 1956 ein Graben ausgehoben, 1961 werden weitere Bewässerungsgräben angelegt. In demselben Jahr erfolgte auch der Bau des ca. zwanzig Meter tiefen, mit einer Pumpe ausgestatteten Moorbrunnens (Förderung im März 1961 117 l/min). Die Pumpe wurde während der Hauptvegetationsperiode (Mitte April bis September) acht Stunden pro Tag betrieben, in niederschlagsarmen Hochsommerwochen erfolgt der Wechsel alle zwölf Stunden [47]. Nach 1966 blieb die Pumpe mehrere Jahre außer Betrieb. Ab 1970 wurde die Bewässerung wieder aufgenommen. Ab April 2002 wurde das Kalkarer Moor über eine 1,4 Kilometer lange Leitung mit Wasser aus dem Quellgebiet Klingelpütz bewässert [47]. Diese Bewässerung erfolgte bis einige Jahre vor dem Auslaufen der Pumpgenehmigung für die Tiefbrunnen in Arloff. Anfang der 1990er Jahre wurde eine von der Toni-Grube ausgehende Bewässerung überlegt.

3.1.2 Pflegemaßnahmen

Mit der Ausweisung als Naturschutzgebiet im Jahr 1965 wurde die Nutzung der Flächen zunächst eingestellt. Ab 1969 wurden die Flächen gemäht und erfolgten Entbuschungsmaßnahmen. Bei den Glatthafer- und Nasswiesen erfolgte der Schnitt im Juni/Juli, die zentrale Fläche wurde im Dezember/Januar gemäht (Angaben aus [18]). Zum Teil erfolgte die Mahd auch gleichzeitig nur zu einem Termin. Das Mähgut wurde über einige Jahre im Bereich der Glatthaferwiese verbrannt, in den letzten Jahren dann westlich der Bergahorn-Anpflanzung gelagert. Zur Aushagerung erfolgt wohl zeitweise auch ein Zweischnitt-Nutzung (Schulze mündl.). Seit 2017 wird eine Mähraupe, die das Schnittgut in einem Arbeitsgang mit aufnimmt, eingesetzt. Mahd und Räumung mittels Traktor führte in den Vorjahren zu teils starken Fahrspuren. 2017 und 2018 wurde im November gemäht (= geringer Aushagerungseffekt).

Bei der Ausführung von Pflegemaßnahmen ist auch der Kreisverband Natur- und Umweltschutz, Bad Münstereifel, beteiligt. So erfolgten zum Beispiel im Jahr 2018 Mahd und Ent-

buschung mit der Motorsense in den der Mähraupe nicht zugänglichen Randbereichen (kneuskirchen.de).

Die artenreichen Glatthafer-Wiesen in der Flur Jesuitenbenden, in denen *Sanguisorba officinalis* vorkommt, waren Mitte Juli 2018 gemäht. Für den Wiesenknopf-Ameisenbläuling, der zu diesem Zeitpunkt flog, war dieser Mähtermin zu früh. Bereiche mit Vorkommen der Wirtspflanze in höherer Dichte sollten in Zukunft ausgespart werden, der Wiesenknopf-Ameisenbläuling ist im Gebiet eine Ziel-Art.



Abbildung 10: Mähraupen-Einsatz im November 2017 (Fotos Anne Hänfling)

4 Grundwasserverhältnisse und Messstellen

4.1 Wassereinzugsgebiete und Eutrophierungspfade

Zur Abschätzung möglicher Eutrophierung aus dem Umfeld des Kalkarer Moors wurde das Wassereinzugsgebiet aus dem Digitalen Geländemodell DGM1 berechnet. Soweit bekannt bzw. aus Luftbild und DGM ersichtlich wurden unter Flur verlaufende Gewässerverläufe (Verrohrungen, Durchleitungen unter Brücken) identifiziert und in das DGM eingerechnet (rekonditioniertes DGM). Das vom Kreis Euskirchen, Abt. Tiefbau und Abfallentsorgung, zur Verfügung gestellte Höhenmodell aus Drohnen-Befliegung wurde aufgrund stärkerer Aufwuchs-Effekte (DOM) nicht verwendet.

Das für den nordöstlichsten Punkt des Bearbeitungsgebiets berechnete Oberflächenwasser-Einzugsgebiet ist in Abbildung 11 dargestellt (Bezugspunkt: Mersbach an der Grenze des Bearbeitungsgebiets). Der Mersbach erschließt an dieser Stelle ein oberirdisches Einzugsgebiet von etwa 1.400 ha (14 km²). Die mit "mäßig belastet" eingestufte Gewässergüte [31] des Mersbach erklärt sich im hohen Anteil an nährstoffemittierenden Nutzungen innerhalb des Einzugsgebiets. Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte sind dementsprechend schwierig und wären mit großflächiger Extensivierung verbunden.

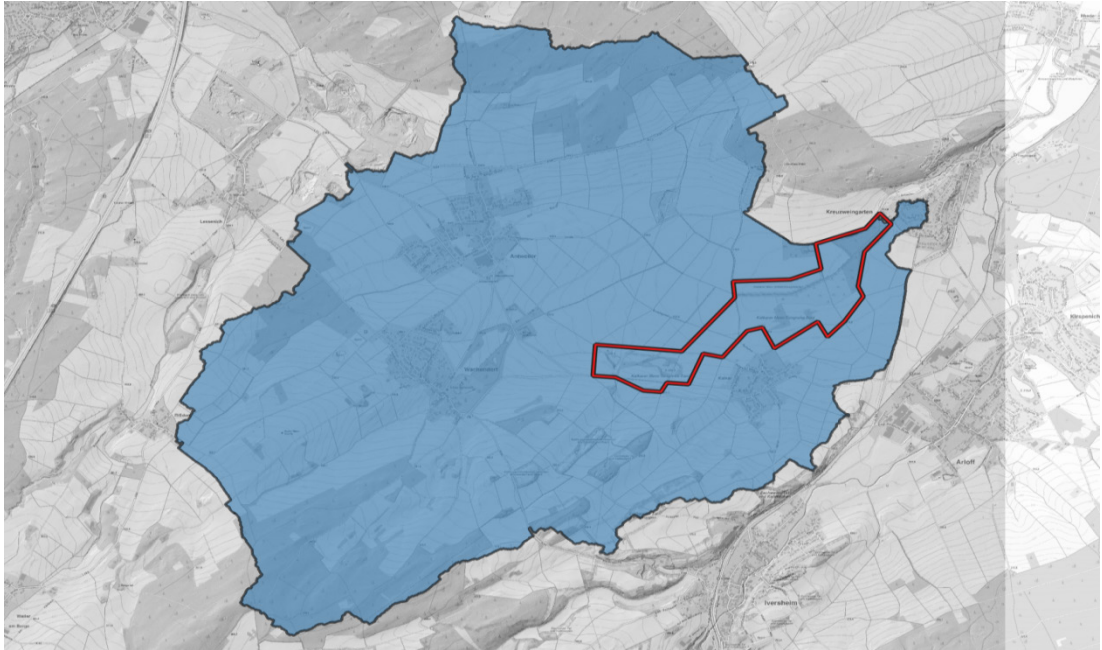


Abbildung 11: Oberflächenwasser-Einzugsgebiet für den Bezugspunkt Mersbach auf Höhe des NE-Bearbeitungsgebiets (Auswertung auf Basis DGM1, Kartenhintergrund TIM-online WMS NW DTK10). Das Gesamt-Einzugsgebiet ist durch Grundwasserzufluss aus dem unterirdischen EZG größer.

Im Hinblick auf mögliche Nährstoff-Einträge aus angrenzenden Nutzungen in das NSG sind die dortigen Verhältnisse zu analysieren. Hier zeigt sich, dass die Kerngebietsfläche im Einflussbereich nährstoffemittierender Nutzungen (Äcker) liegt, wobei das Einzugsgebiet möglicherweise noch weiter nach Süden reicht. Hier ist die Situation am Feldweg Kalkar (=Flurstück 13) unklar, möglicherweise existieren Durchlässe oder sind die Flächen abweichend von Abbildung 19 (S.29) doch drainiert. Die Situation ist in diesem Bereich also zu prüfen.

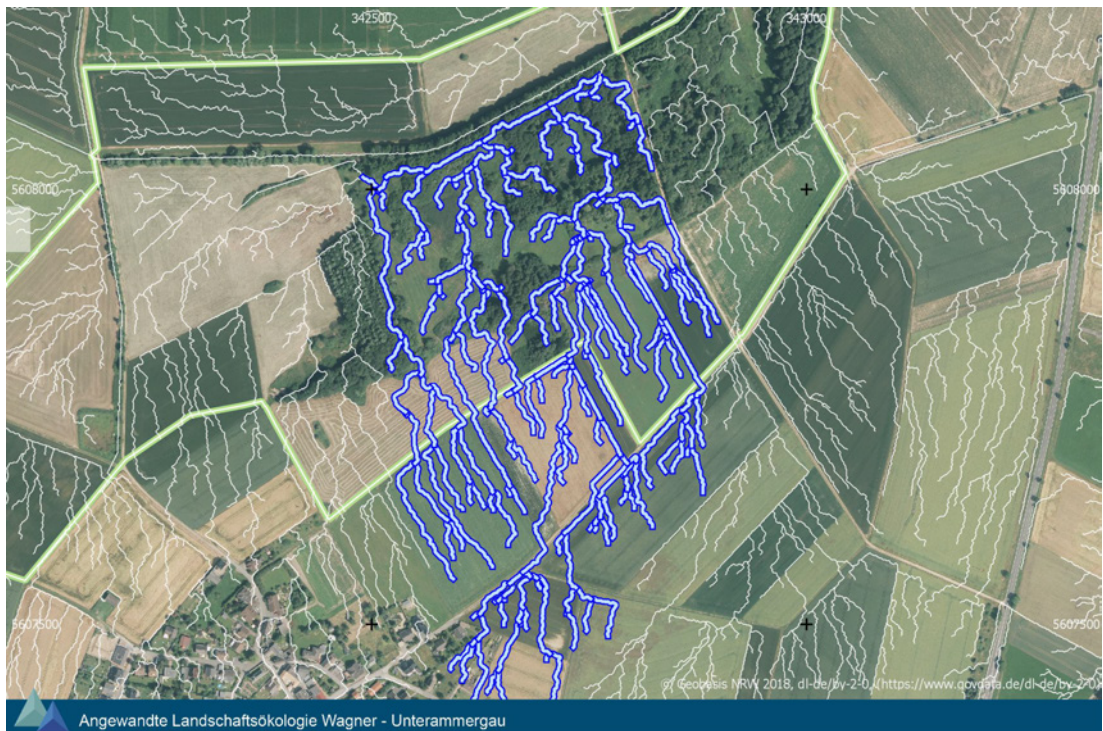


Abbildung 12: Wassereinzugsgebiet des Kerngebiets. (blau Fließpfade zum Kerngebiet, weiß Stromlinien außerhalb des Kerngebiets). Nährstoffeinträge aus den südlich gelegenen, stark gedüngten Flächen in das Kalkarer Moor sind nicht auszuschließen. Die Situation am von Kalkar kommenden Feldweg ist unklar und im Gelände zu prüfen, möglicherweise erschließt das Einzugsgebiet des Kerngebiets auch die südlich liegenden Ackerflächen.



Abbildung 13: Südliches Wassereinzugsgebiet des Kalkarer Moors. Das im Gebiet festzustellende hohe Trophie-Niveau, das sich in starker Wüchsigkeit der Vegetation und im Vorkommen von eutraphenten Pflanzenarten äußert, dürfte auch auf Nährstoff-Einträge aus dem Einzugsgebiet zurückgehen. Die Situation ist zu überprüfen.

4.2 Grundwasser-Messstellen

Als Folge der seit langem bestehenden Trinkwasser-Gewinnung befinden sich im Landschaftsraum zahlreiche Grundwasser-Messstellen, die unterschiedliche Tiefen bis über 100 m Tiefe erschließen. Von etwa achtzig Messstellen, die sich im Absenkungsbereich der WGA Arloff befinden, wird der Grundwasserstand im Rahmen des Monitoring wöchentlich bzw. monatlich erfasst [7]. Im Hinblick auf den Grundwasserstand im Moorkörper relevant ist davon eine Messstelle, nämlich der Pegel KKM16.

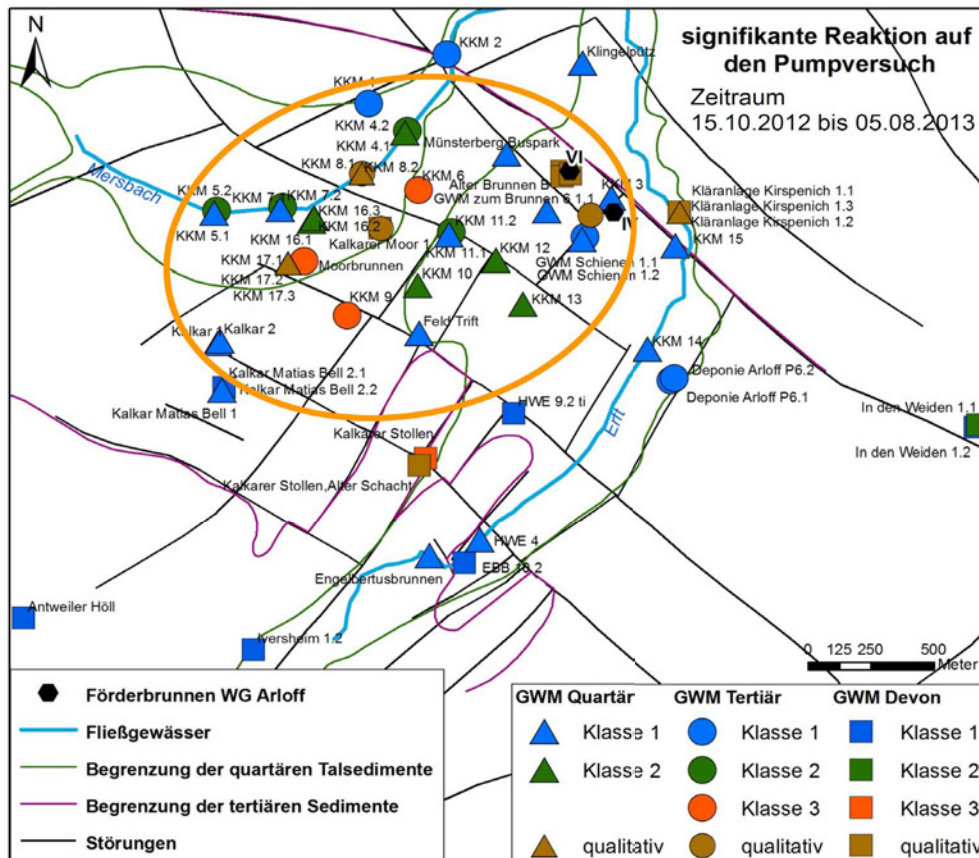
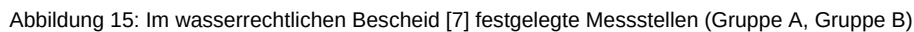


Abbildung 14: Messstellen mit signifikanter Reaktion auf den Pumpversuch (Quelle: [5])



Zum Beispiel wird in den Kurzberichten von 2016 [2, 3] mitgeteilt: "Große Flächen sind stark vernässt bzw. überstaut, was aktuell zu einer Schädigung der naturschutzfachlich wertvollen Feuchtwiesen- und Moorvegetation führt". "Die vegetationskundlich bemerkenswerte Pfeifengraswiese verträgt die starke Vernässung nicht. Ihre Vertreter sterben ab und werden von Hirse-, Sumpfschilf und Spitzblütiger Binse abgelöst" (mit vegetationskundlich bemerkenswert dürfte das *Cirsio tuberoso-Molinietum* gemeint sein).

Allein über die Messstelle KKM16, die einzige im Gebiet für Feuchtgebietsvegetation ausgewählte Messstelle, konnten diese Annahmen nicht eingeschätzt werden. Deshalb wurden im Juni 2017 weitere Grundwassermessstellen, die den oberen Grundwasserkörper erschließen (1 Meter lange Peilrohre), eingerichtet und mit Datenloggern ausgestattet (Aufzeichnungsintervall 3 Stunden). Zusätzlich wurden 10 manuelle, von der UNB zu Stichtagen abgelesene Messstellen gleicher Bauart installiert. Die Lage der GW-Messstellen ist Abbildung 16 zu entnehmen, die Wasserstandsganglinien der Autopegel sind im Anhang dargestellt (Abbildung 71 ff. S.125).



Abbildung 16: Lage der 2017 eingerichteten Grundwasser-Messstellen.

Tabelle 1: Beschreibung der GW-Messstellen

Pegel	Boden	Vegetation
Autopegel 1	bis 25 cm humoser Ton 25-50 cm: Ton grau, leicht steinig mit Eisen-Ausfällung 80 cm: sandiger Ton, bei 90 cm grauer Sand, nass	Nasswiese: <i>Angelica sylvestris</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Cirsium oleraceum</i> , <i>Colchicum autumnale</i> , <i>Dactylorhiza maculata</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Lychnis flos-cuculi</i> , <i>Ranunculus acris</i> , <i>Ranunculus repens</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> . <i>Carex tomentosa</i> -Bestand ca. 10 m entfernt
Autopegel 2	0-30 cm: vererdeter, schwarzer Torf 30-80 cm: bräunlicher Ton mit Kies ab 80 cm: rot-brauner Sand	<i>Juncus subnodulosus</i> mit nicht besiedelter Schlammflächen, wenig <i>Phragmites australis</i> und <i>Lythrum salicaria</i>
Autopegel 3	0-20 cm: vererdeter, schwarzer Torf 20-100 cm: bräunlicher Ton mit Eisen, z.T. Kies, vereinzelt Kalkausfällung, ab 80 cm nass	"Cirsio-Molinietum": viel <i>Molinia caerulea</i> , <i>Carex panicea</i> , <i>Colchicum autumnale</i> , <i>Galium mollugo</i> agg., wenig <i>Phragmites australis</i>
Autopegel 4	10 cm schwarzer Detritus 10-100 cm: grauer Ton, nach unten zunehmend sandig, ganz unten toniger Sand mit einzelnen Kieseln	Ruderal-Flur: <i>Galium aparine</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Urtica dioica</i>
Autopegel 5	0-35 cm: schwarzer vererdeter Torf mit Krümelgefüge 35-100 cm: kiesiger Ton, vereinzelt Kalkausfällung, bei 80 cm Holz, unten toniger Kies mit Sandlage	Überstau-Fläche mit <i>Juncus articulatus</i> , starke Eisen-Ausfällung
Autopegel 6	0-40 cm: schwarzer Torf, Krümelgefüge ab 40 cm: Sand mit einzelnen Kieseln und Holz-Anteilen	Fettwiese mit <i>Alopecurus pratensis</i>
Autopegel 7	0-20 cm: Bruchwald-Torf, mineralisch ab 20 cm: humoser Ton, bei 100 cm wenig Kies	Schwarzerlen-Sumpfwald: <i>Carex acutiformis</i> , <i>Iris pseudacorus</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i> , <i>Solanum dulcamara</i> , wenig <i>Phragmites australis</i> , wertvoller Bestand
Autopegel 8	0-80 cm: zunächst humoser Lehm, nach unten in hellen, graubraunen Ton übergehend ab 80 cm: sandiger Kies (Pegel erschließt unteren GW-Leiter)	Flutrasen: <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Ranunculus repens</i> Pegel A8 (Lage ca. 342742/5608190) wurde direkt nach Einrichtung durch Mahd zerstört, GW-Daten zur Messstelle liegen deshalb nicht vor
Aufnahme A. Hänfling, H. Groß		
Manuell 1	40 cm Torf dunkelbraun 30 cm sandiger Ton 30 cm grober Sand, anmoorig, dunkelbraun	<i>Phragmites australis</i> mit <i>Filipendula ulmaria</i> und <i>Urtica dioica</i>
Manuell 2	30 cm Torf, 10 cm sandiger Kies, keine Probe, unten 10 cm Ton	<i>Phragmites australis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>

Pegel	Boden	Vegetation
Manuell 3	20 cm Torf, dunkelbraun, 50 cm sandiger, braun Ton, 5 cm grauer, sandiger Ton, 25 cm toniger, grau-beiger Sand (teilw. Reiner Sand, "Bausand")	<i>Juncus subnodulosus</i> , <i>Selinum carvifolia</i> u.a.
Manuell 4	40 cm Torf, 30 cm Ton mit etwas Kies, dunkelgrau, danach feste Schicht	<i>Juncus subnodulosus</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Cirsium oleraceum</i>
Manuell 5	15 – 20 cm Torf, 40 cm kiesiger Ton grau mit Kalksteinen!, Eisen, durchwurzelt, danach heller Sand 1-2 mm Körnung	<i>Phragmites australis</i> , <i>Caltha palustris</i>
Manuell 6	10 cm Torf, 60 cm kiesiger Ton, dunkelgrau-schwarz, danach Sand	<i>Phragmites australis</i> , <i>Calamagrostis canescens</i> , <i>Lychnis flos-cuculi</i>
Manuell 7	Torf (ob durchgängig ?)	<i>Phragmites australis</i> , <i>Colchicum autumnale</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Carex acutiformis</i>
Manuell 8	30 cm vererdeter Torf, 70 cm sandiger Ton mit Eisen (kein Kies)	<i>Carex hirta</i> , <i>Colchicum autumnale</i> , <i>Dactylorhiza maculata</i> , <i>Potentilla anserina</i> , <i>Primula elatior</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Selinum carvifolia</i> , <i>Succisa pratensis</i>
Manuell 9	50 cm humoser Ton, 30 cm sandiger Ton, 20 cm Ton	Nasswiese: <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Ranunculus acris</i> , <i>Plantago lanceolata</i>
Manuell 10	50 cm humoser Ton, plastisch, braun-grau, 30 cm sandiger Ton, grau, 20 cm sandiger Ton (nass)	Binsenreiche Fettwiese Wiese südlich Moor

Zusammenfassend ergeben sich aus den Wasserstandsganglinien der Pegel folgende Befunde.

- Die Pegel und die bei der Einrichtung der Messstellen durchgeführten Bohrungen zeigen, dass von kleinräumig wechselnden Verhältnissen auszugehen ist. Stellenweise sind ausgeprägte Grundwasser-Deckschichten entwickelt, die andernorts fehlen (hydraulische Fenster, z.B. Autopegel 6 mit Torf direkt über Sand-Grundwasserleiter). Generelle Prognosen, die von großflächiger Überstauung und dadurch ausgelösten Sukzessionsprozessen in Richtung eutraphente Großseggen- und Schilf-Vegetation ausgehen [32], sind deshalb nicht möglich und hängen zudem von den Nährstoffgehalten des Quellwassers und Eutrophierungspfaden aus dem Einzugsgebiet ab.
- Die Annahme einer Schädigung der vegetationskundlich bemerkenswerte Pfeifengraswiese (*Cirsio tuberosi*-Molinietum) durch untypisch hohe Grundwasserstände lässt sich aus der Ganglinie A3 nicht ableiten. Überstau fand nicht statt, die Höchst- und Tiefstwasserstände entsprechen eher einer trockenen Molinion-Ausbildung (Tendenz zu brometosum-Subassoziation). Die Silgen-Wiese (A1) weist etwas höhere Wasserstände auf, im Winterhalbjahr wurden Werte knapp unter Flur gemessen. Innerhalb der Vegetationsperiode ist aber ebenfalls ein starkes Absinken zu verzeichnen. Auch die im Sommerhalbjahr 2017 abgelesen manuellen Pegel 8 und 9, die im Bereich der Silgen-Wiese liegen, bei denen im Maximum 50 cm unter Flur gemessen wurden, lassen vom Wasserstand her keine Unterwanderung mit Großseggen erwarten.
- Die Messstelle A2 liegt innerhalb eines durch Grundwasseraustritt geprägten Bereichs (vgl. Abbildung 2, S.15. Biotoptyp "Kleinseggenried/Binsensumpf – CC"). Hydrologisch entspricht dieser Standort etwa der Grenzwert-Messstelle KKM16, für die momentan ein Abbruchkriterium von 60 cm unter Flur gilt. Bei Berücksichtigung von Pegel A2 als weitere Grenzwert-Messstelle hätte dort im Zeitraum Mitte Juli bis Anfang August eine Unterschreitung vorgelegen.
- Im Abschlussbericht zum Pumpversuch wird festgestellt, dass die Wasserstände im Kernbereich des Kalkarer Moores sehr zeitnah auf signifikante Änderungen der Grundwasserentnahmemenge an der WGA Arloff reagieren [5]. Diese Aussage kann für die durch Grundwasseraustritt geprägten Bereiche (Messstellen A2 und A4) bestätigt werden, für die gesamte Kernbereichsfläche trifft sie nach den Beobachtungen aber nicht

zu. Die im Situationsgutachten für Februar 2015 mitgeteilte Situation und Bilanzierung – der Hintergrund für diese Darstellung und Auswertung ist uns nicht bekannt – ist also nicht allein auf Grundwasseraustritt zurückzuführen, sondern dürfte auch auf Niederschlag zurückgehen. Jedenfalls hat die Messstelle Jesuitenbenden (A5) nicht unmittelbar auf die Einstellung der Förderung reagiert.

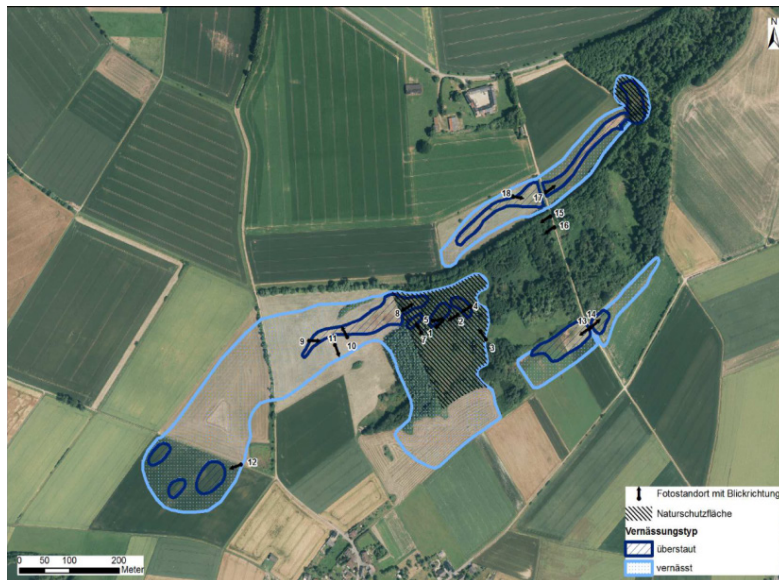


Abbildung 17: Überstaute und vernässte Bereiche im Februar 2015. Foto Bereich Jesuitenbenden (Quelle: Büro raskin, Ökologische Dokumentation Kalkarer Moor Februar 2015)

- Der Vergleich der manuellen Pegel lässt Bereiche unterschiedlich starker Prägung durch aufsteigendes Grundwasser erkennen (siehe Tabelle 25 S.125, zur Lage der Pegel siehe Abbildung 16).

Mit Mittelwerten von 20 – 30 cm unter Flur liegen die nassesten Flächen erwartungsgemäß im Kernbereich (Pegel Nr. 4, 5, 6). Auf Rang 4 folgt dann aber Pegel 10, der innerhalb der ehemaligen Ackerfläche liegt. Im Mittel wurden dort höhere Wasserstände gemessen als an der Messstelle 2, die in der quelligen Schlammfläche am Rand des *Phragmitetum* liegt. Möglicherweise ist bei Pegel 10 ebenfalls keine durchgängige Dichtschicht entwickelt, so dass Grundwasser aufbricht (nach DGM scheint der Pegel aber innerhalb einer Senke situiert, möglicherweise liegt darin der Grund für den vergleichsweise hohen Wasserstand).

Im Sommer 2018 wurde das Abbruchkriterium unterschritten, der Grundwasserstand fiel am Pegel KKM16 unter den Wert von 60 cm. Am 10. August wurde die Entnahme gedrosselt und ab 13. August völlig eingestellt. Da in der Folgezeit über einen längeren Zeitraum keine größeren Niederschläge erfolgten, kann dieses Zeitfenster Erkenntnisse zur Reaktion der GW-Messstellen liefern.

In Abbildung 18 sind die Ganglinien für die Messstelle Moorbrunnen und für vier Pegel dargestellt. Der Moorbrunnen, dessen Grundwasserspiegel natürlicherweise über Gelände steht (im Jahr 2011 bei Null-Entnahme im Mittel 30 cm über Flur), reagiert deutlich auf die Einstellung der Entnahme (für den Pegel liegen allerdings nur Wochenwerte vor). Eine sehr deutliche Reaktion ist auch am Pegel A4 (Nähe Mollpützchen) und etwas schwächer bei A2 zu erkennen, während A7 (Schwarzerlen-Bruch im NO) und A1 (Silgenwiese) erst mit dem stärkeren Niederschlag Ende September angestiegen sind. Der Richtwertpegel KKM16 scheint nach den uns vorliegenden Daten nicht deutlich auf die Einstellung der Entnahme reagiert zu haben, sondern sprach erst auf den Niederschlag am 22. und 23. September 2018 an.

Die Situation im August bis September 2018 sollte genauer unter Einbeziehung weiterer Grundwassermessstellen analysiert werden. Die Messstelle Moorbrunnen, zu der eine längere Datenreihe vorliegt, ist in das hydrologische Monitoring und das Steuerungskonzept einzubeziehen. Sie korreliert eng sowohl mit den Druckverhältnisse im Entnahmestockwerk als auch den Wasserständen in Grundwasseraustrittsbereichen des Kalkarer Moors und möglicherweise auch anderen bislang nicht bekannten Quellbereichen (Arloffer Bruch?). Das Messintervall ist von wöchentlich mindestens auf Tageswerte umzustellen und sollte online gestellt werden.

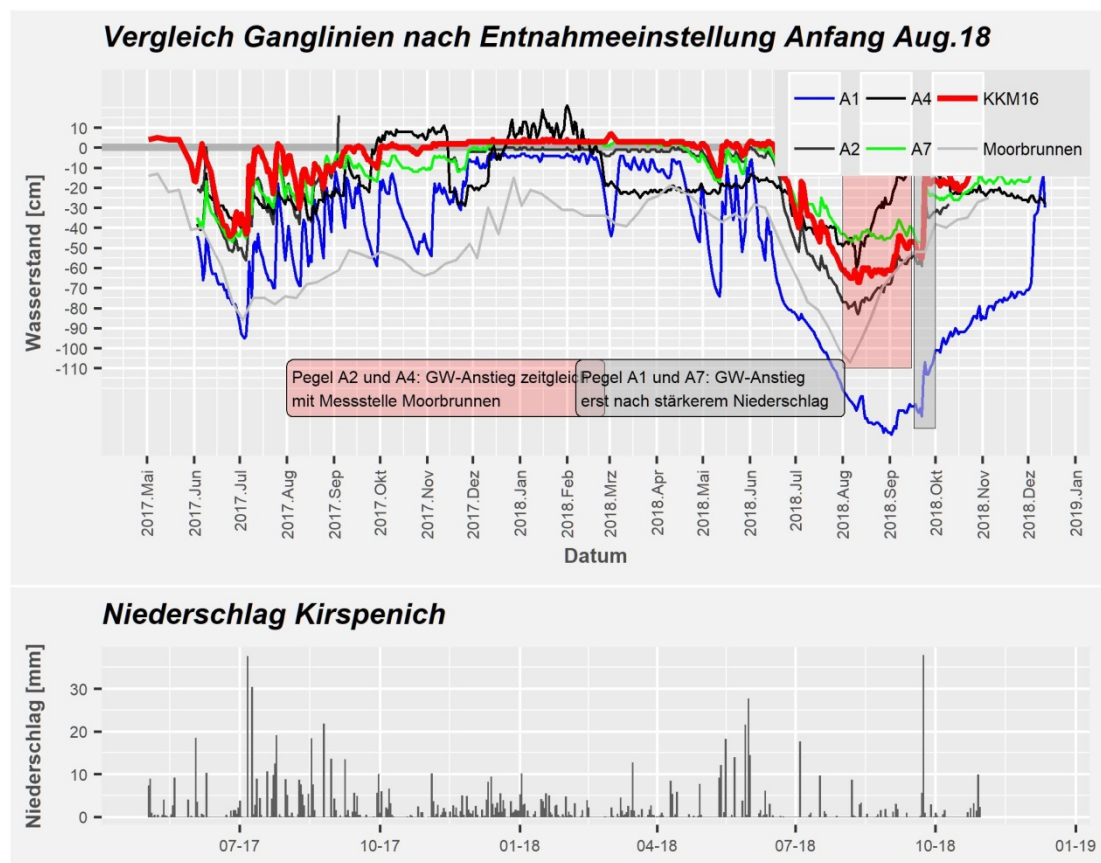


Abbildung 18: Reaktion ausgewählter Messstellen auf die Einstellung der Förderung in der Trockenperiode 2018. Ganglinien relativ, nicht auf NN-Höhe bezogen. Der Moorbrunnen hatte am 6.08.18 (Wochenwert) seinen niedrigsten Stand mit 218.31 [m]. Die Pegel A2 und A4 befinden sich auf einer DGM-Höhe von ca. 217.62 bzw. 218.36 [m], ihre Pegeloberkante liegt also tiefer bzw. auf gleicher Höhe wie der Moorbrunnen-Wasserspiegel zu diesem Zeitpunkt. Der GW-Anstieg bei A2/A4 ist demnach höhenmäßig plausibel.

4.3 Dränagen

Größere Bereiche des Naturschutzgebiets wurden dräniert. In Teilbereichen scheint das Dränsystem nicht mehr voll funktionstüchtig, jedenfalls tritt lokal Staunässe auf (Jesuitenbenden).

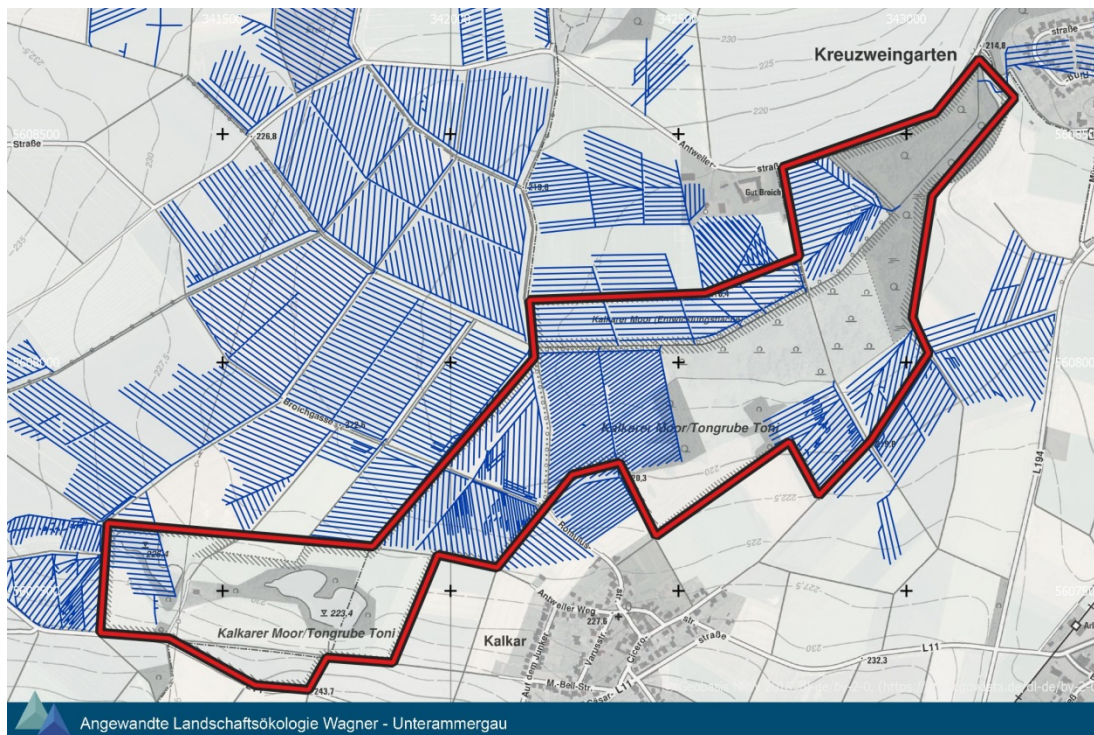


Abbildung 19: Dränierte Flächen im Bearbeitungsgebiet und dessen Umfeld. Dränflächen möglicherweise unvollständig

5 Biotop- und Vegetationstypen

Bis auf den Bereich westliche Toni-Grube wurde das Planungsgebiet im Jahr 2014 durch das Büro Umweltplanung raskin flächendeckend kartiert (Biotoptypen-Kartierung, im Kalkarer Moor darüber hinaus pflanzensoziologische Kartierung [38]). Die einzelnen Vegetationstypen wurden mit ca. 80 Vegetationsaufnahmen dokumentiert. Da es sich um eine aktuelle Bearbeitung handelt, war für die PEPL-Bearbeitung keine eigene Vegetationskartierung vorgesehen, sondern erfolgten nur stichprobenartige Kontrollen und Ergänzungen. Die Biotop- und Vegetationstypenkarte wurde vom Büro raskin digital zur Verfügung gestellt.

Durch die Autoren erfolgte 2016 in der Zeitschrift Decheniana eine Publikation über das Kalkarer Moor [34], in der ebenfalls eine Vegetationskarte enthalten ist. Diese Karte ist in der Geometrie identisch, weicht bei der Biotoptypen-Zuordnung von der Kartierung von 2014 aber teilweise ab. Die aktualisierten Einstufungen von 2016 wurden in der Vegetationskarte (siehe Anhang) übernommen. Bei einigen als Fettwiese erfassten Flächen erfolgte basierend auf der Geländebegehung im Juni 2017 eine abweichende Einstufung als artenreiches Grünland (Lebensraumtyp LRT 6510). Abweichend eingestuft wurde auch die sogenannte Glatthaferwiese im Südwesten des Kerngebiets, in der vereinzelt Zielarten vorkommen (z.B. *Sanguisorba officinalis*). Die Vegetation wurde als "Intensivgrünland mager" codiert.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Biotoptypen des Gebiets. Da von den Autoren keine Einordnung nach dem Schutzstatus erfolgte (§30 BNatSchG), wurde versucht, diese naturschutzfachlich wichtige Information nachträglich zuzuordnen. Das ist aber nicht immer möglich, da das Vorkommen bestimmter Arten und ihr Deckungsanteil über die Zuordnung entscheiden.

Tabelle 2: Übersicht über die Biotoptypen und ihre Verteilung im Bearbeitungsgebiet. Schutz: Besonders geschützte Biotope nach BNatSchG §30. RL: Einstufung Biotoptypen BRD [17]

Gruppe	Biotoptyp	Kurz	Schutz	RL	Fläche [m²]	n	%
Acker	Äcker	HA	.	.	211552	14	28,8
Acker	Ackerbrachen	HB	.	.	2471	1	0,3
Artenreiche Mähwiesen	Artenreiche Mähwiesen [6510]	LR6510	.	2	58482	6	8,0
Bach	Bach	FM0	.	.	8603	2	1,2
Erlenwälder	Erlenwälder	AC	zT	zT 3	1519	2	0,2
Erlenwälder	Schwarzerlenmischwald mit heimischen Laubbaumarten	AC1	zT	zT 3	22253	3	3,0
Feuchte Hochstaudenflur	Feuchte Hochstaudenflur, flächenhaft	LB1	zT	2	2323	4	0,3
Flutrasen	Flutrasen	EC5	zT	V	7025	7	1,0
Gebüsche	Baumgruppen, Baumreihen	BF	.	.	3246	4	0,4
Gebüsche	flächige Kleingehölze < 1ha	BA	.	.	4859	1	0,7
Gebüsche	Gebüsche	BB	zT	zT 3	56359	26	7,7
Gebüsche	Ufergehölze	BE	zT	zT 3	11330	6	1,5
Großseggenriede	Großseggenriede	CD	ja	2	16914	15	2,3
Intensivgrünland	Fettweiden	EB	.	.	1456	1	0,2
Intensivgrünland	Fettwiesen	EA	.	.	111087	17	15,1
Intensivgrünland	Grünlandbrachen	EE	.	.	26226	7	3,6
Intensivgrünland	Streuobstwiese	HK2	.	.	12020	1	1,6
Intensivgrünland mager	Intensivgrünland mager	EAm	.	.	5305	1	0,7
Kleinseggenriede, Binsensümpfe	Kleinseggenriede, Binsensümpfe	CC	ja	1	1010	6	0,1
Magerwiese	Magerwiese	ED1	zT	-3	17841	3	2,4
Nass- und Feuchtwiese	Nass- und Feuchtwiese	EC1	ja	2	15282	3	2,1
Pfeifengraswiese	Pfeifengraswiese	EC3	ja	1	2728	5	0,4
Quellen	Quellen	FK	ja	1	21	1	0,0
Röhrichtbestände	Röhrichtbestände	CF	ja	3	12509	9	1,7
Sonstige Biotope	Gebäude	HN1	.	.	790	1	0,1
Sonstige Biotope	Park, Grünanlage	HM0	.	.	6229	1	0,9
Sonstige Biotope	Ruderalsaum bzw. linienf. Hochstaudenflur	KB1	.	.	4652	3	0,6
Sonstige Biotope	Ruderalsaum bzw. linienf. Hochstaudenflur	KB1	.	.	1520	1	0,2
Sonstige Biotope	Schlagfluren, Kalamitätenflächen	AT	.	.	2479	1	0,3
Sonstige Biotope	Ver- und Entsorgungsanlagen	SE	.	.	83	1	0,0
Sonstige Biotope	Wirtschaftswege	VB	.	.	11550	8	1,6
Stillgewässer	Abgrabungsgewässer	FG	ja	3	21476	5	2,9
Stillgewässer	Parkteich, Zierteich, Gartenteich	FF1	.	.	284	1	0,04
Wälder	Ahornwälder	AR	.	.	40292	4	5,5
Wälder	Eichenwald	AB0	.	.	2649	1	0,4
Wälder	Kiefernwald	AK0	.	.	531	1	0,1
Wälder	Pappelwälder	AF	.	.	25490	6	3,5
Wälder	Sonstiger Laubwald aus einer heimischen Laubbaumart	AG0	.	.	3676	1	0,5
Summe Fläche [m²]					734.122	73.5	ha

Die für das Gebiet genannten Biotop- und Vegetationstypen werden nachfolgend vorgestellt und vor allem im Hinblick auf ihren Zielarten-Bestand analysiert. Dabei wird die aktuelle Situation auch mit der Vegetationskarte 1951 (Schwickerath 1951, Quelle [47]) sowie der Vege-

tationskarte 1994 (FORWICK [18]) verglichen. Diese Karten werden im Folgenden als Kartierung 1954, 1994 und die aktuelle Vegetationskarte (Büro raskin) als Kartierung 2014 bezeichnet. Die Abweichungen zwischen den Vegetationsbeständen dieser Kartierung beruhen nicht immer auf tatsächlichen Unterschieden, sondern dürften auch aus unterschiedlichen pflanzensoziologischen Zuordnungen resultieren (z.B. *Calamagrostis canescens*-Bestand bei FORWICK Teil der Molinietaalia-Fragment-Gesellschaft, klassischerweise aber eher Zuordnung zum Magnocaricion).

Die Karte Biotoptypen (Anhang) informiert über die Verbreitung im Gebiet.

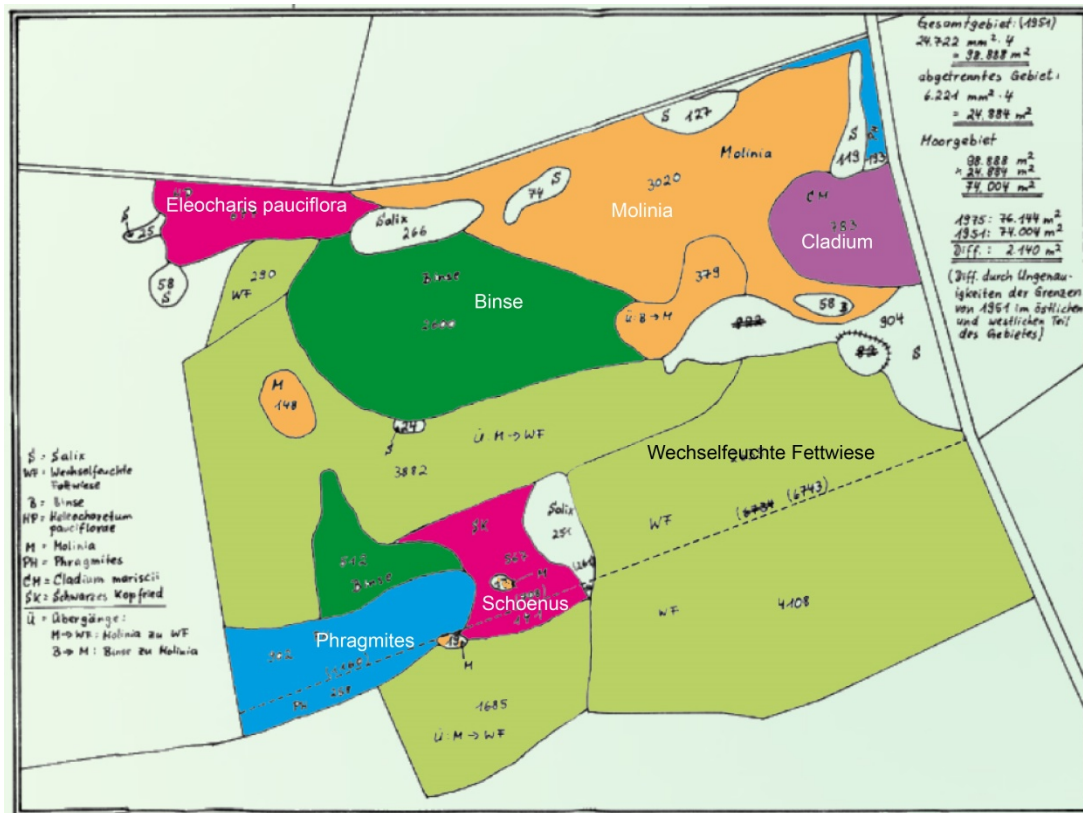


Abbildung 20: Vegetationskarte Schwickerath 1951 (aus [47], zur Verdeutlichung eingefärbt). Die Zahlenangaben beziehen sich scheinbar auf das Planimetrie-Ergebnis, die tatsächliche Flächengröße ergibt sich nach Multiplikation mit 4.

Karte der realen Vegetation des Naturschutzgebietes Kalkarer Moor - Arloffter Bruch (1994)

Maßstab 1 : 2000

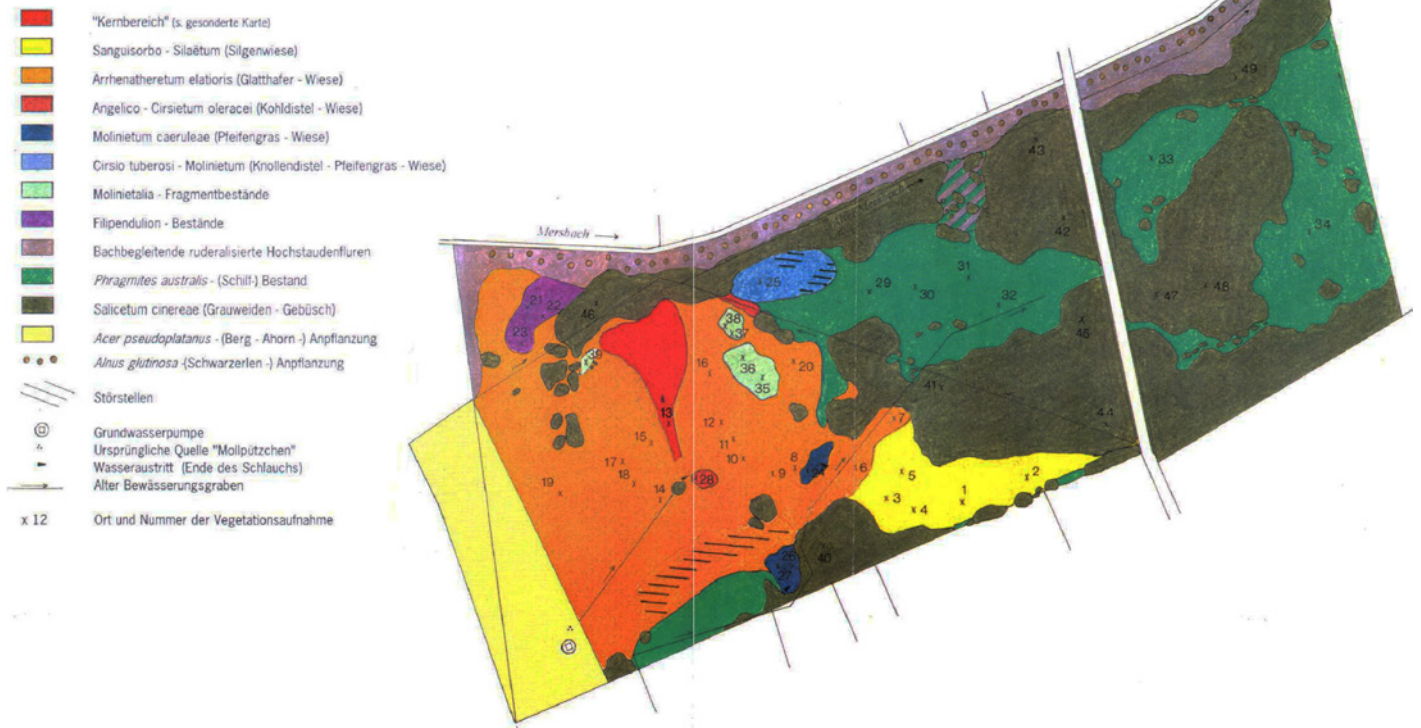


Abbildung 21: Vegetationskarte FORWICK [18]

Karte der realen Vegetation des "Kernbereichs" im Kalkarer Moor (1994)

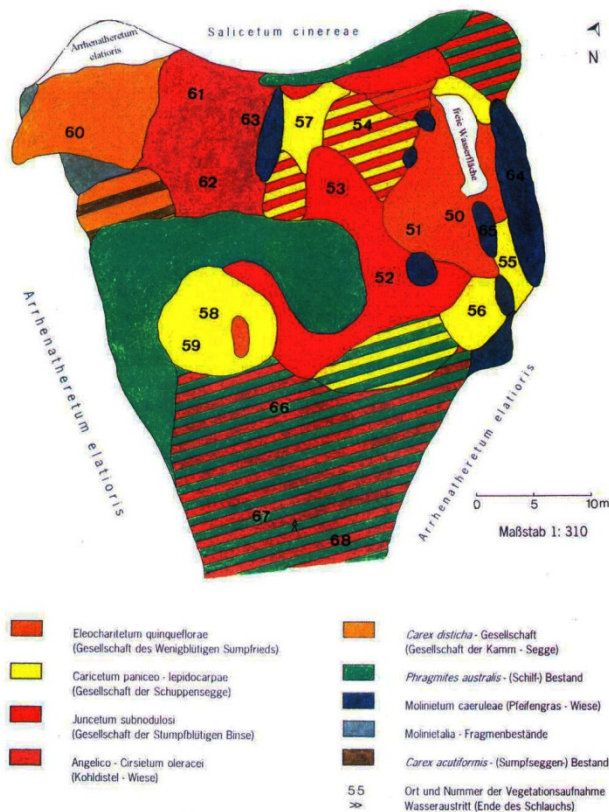


Abbildung 22: Vegetationskarte FORWICK Kerngebiet [18]

5.1 Besonders geschützte Biotope, artenreiche Mähwiesen (§30- und LRT-Flächen)

Der Biotoptyp "Kleinseggenried, Binsensumpf" wurde bei der Erfassung 2014 kleinflächig im Zentrum des Kalkarer Moors kartiert. Zum Biotoptyp und den Pflanzengesellschaften erfolgen keine Erläuterungen. Nach dem Biotop- und Lebensraumtypenkatalog NRW umfasst die Biotoptypengruppe "CC" bodensaures Kleinseggenried (*Caricion nigrae*), Kalk-Kleinseggenried (*Caricion davallianae*), bodensauren Binsen- oder Waldsimensumpf sowie Kalk-Binsensumpf (*Juncus subnodulosus*-Bestände). Im Gebiet ist Kalk-Binsensumpf im Übergang zu artenarmem Kalk-Kleinseggenried entwickelt.

Kleinseggenried, Binsensumpf (CC)

In der 2017 veröffentlichten Arbeit zum Kalkarer Moor [34] werden drei Flächen nicht mehr dem Biotoptyp CC zugeordnet, sie entfallen auf Flutrasen und *Caricetum distichae*. Die verbleibenden Flächen werden als *Juncetum subnodulosi* und als Übergang *Juncetum subnodulosi* zum *Molinietum* bezeichnet. Diese Abgrenzung wurde in der Vegetationskarte übernommen.

Kleinseggenried/Binsensumpf [CC] - 6 Flächen: 1010 [m²]



Abbildung 23: Verbreitung des Biotoptyps Kleinseggenried/Binsensumpf

Die nördliche Teilfläche schneidet den bei FORWICK gesondert dargestellten Kernbereich. Mitte der 1990er Jahre kamen dort *Juncetum subnodulosi* mit Quellmoor-Arten (*Tofieldia*-Arten) und *Eleocharis quinqueflora*-Gesellschaft vor. Die Vegetationsaufnahmen (FORWICK Nr. 50, 51) enthalten unter anderem *Carex lepidocarpa*, *Carex panicea*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum latifolium* und die Moose *Palustriella commutata* und *Campylium* (vermutlich *stellatum*). Bei der Geländebegehung 2017 wurden *Carex lepidocarpa*, mehrfach *Carex panicea*, *Dactylorhiza praetermissa* und einmal *Chara vulgaris* erfasst. Das Artenspektrum an Quellmoorarten ist also sehr eingeschränkt.

Der Vergleich mit der Vegetationskarte 1951 (aus SCHULTE [47]) ergibt einen Rückgang der "Binsen"-Bestände (damit ist *Juncetum subnodulosi* und Kleinseggenried-Vegetation gemeint) von damals 1,2 ha auf derzeit 0,1 ha (siehe Abbildung 20). Setzt man die seinerzeitige "Schoenus"-Fläche mit an, beläuft sich die damalige Potentialfläche für *Caricion davallianae* Arten sogar auf 1,5 ha.

Pfeifengraswiese (EC3)

Bei den Pfeifengraswiesen stimmen bis auf eine Fläche, die in der Karte 2016 zum Juncetum subnodulosi gestellt wurde, die Darstellungen überein.

Die als Pfeifengraswiese ausgeschiedenen Flächen weisen stellenweise höhere Beteiligung der Kleinseggen *Carex panicea* und *Carex lepidocarpa* auf. An einer Stelle kommt *Carex pauciflora* vor (beim Monitoring 2017 nicht mehr angetroffen). Zum Teil sind Schilf und Reitgras (*Calamagrostis epigejos* und *C. canescens*) mit größerem Anteil beteiligt.

Die nördlich gelegene Fläche wird als Knollenkratzdistel-Pfeifengraswiese (*Cirsium tuberosi* - Molinietum caeruleae) eingestuft. In den Vegetationsaufnahmen sind für den Biotoptyp Pfeifengraswiese folgende Arten, die im Gebiet Zielarten sind, aufgelistet: *Carex demissa*, *Carex panicea*, *Carex pulicaris*, *Cirsium tuberosum*, *Danthonia decumbens*, *Luzula campestris*, *Sanguisorba officinalis*, *Selinum carvifolia* und *Succisa pratensis*.

Im Bereich des *Cirsium*-Molinietum entspricht die Grenzziehung etwa FORWICK 1995 [18], ansonsten weist die Kartierung 2014 mehr Molinion-Flächen aus als die Kartierung 1994. Bei der Begehung 2017 wurden zusätzlich *Carex hostiana* (evtl. Bastard mit *Carex lepidocarpa*) und *Carex lepidocarpa* angetroffen. Etwas außerhalb der südöstlichen Molinion-Fläche kommt *Carex tomentosa* vor, die in der Florenliste 2014 nicht enthalten ist (letzter vorheriger Nachweis 1974). Die Seggen-Art ist für wechseltrockene Pfeifengraswiesen typisch. Grundsätzlich sind die im Gebiet als Molinietum bezeichneten Bestände schlecht charakterisiert, außer *Cirsium tuberosum* kommen keine weiteren Kennarten des Molinion-Verbands vor (früher z.B. *Serratula tinctoria*, von [49] 2005 noch mit 350 blühende Pflanzen angegeben). Da es sich beim *Cirsium tuberosi*-Molinietum um eine sehr artenreiche Pflanzengesellschaft handelt, wäre im Gebiet eigentlich besser von einer *Cirsium tuberosum*-*Molinia caerulea*-Basalgemeinschaft zu sprechen.

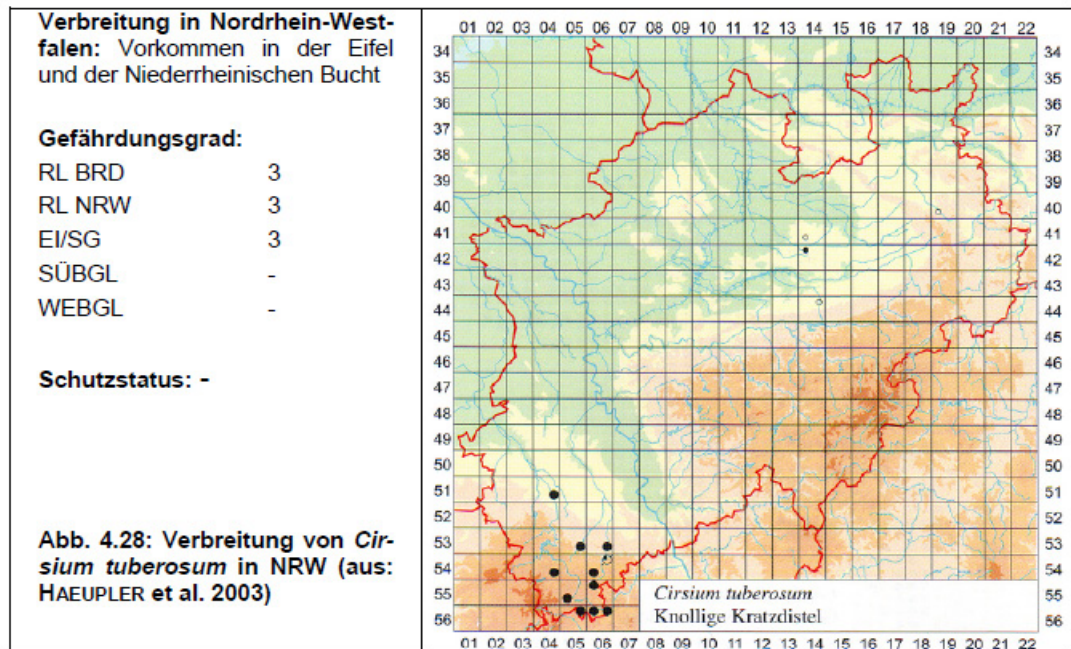


Abbildung 24: Verbreitung von *Cirsium tuberosum* in NRW (Quelle: [49]). Die Knollen-Distel ist ein wichtiges Schutzobjekt des Gebiets.

Der Vergleich mit der Vegetationskarte 1951 (Abbildung 20, S.31) ergibt einen deutlichen Rückgang der Flächen mit Pfeifengras (1951: 1,3 ha, aktuell < 0,3 ha). Rechnet man die Übergangsbstände zu den wechselseuchten Fettwiesen noch ein, ergibt sich für Flächen mit *Molinia caerulea* sogar ein seinerzeitiges Areal von ca. 3,5 ha.

Pfeifengraswiese [EC3] - 5 Flächen: 2728 [m²]

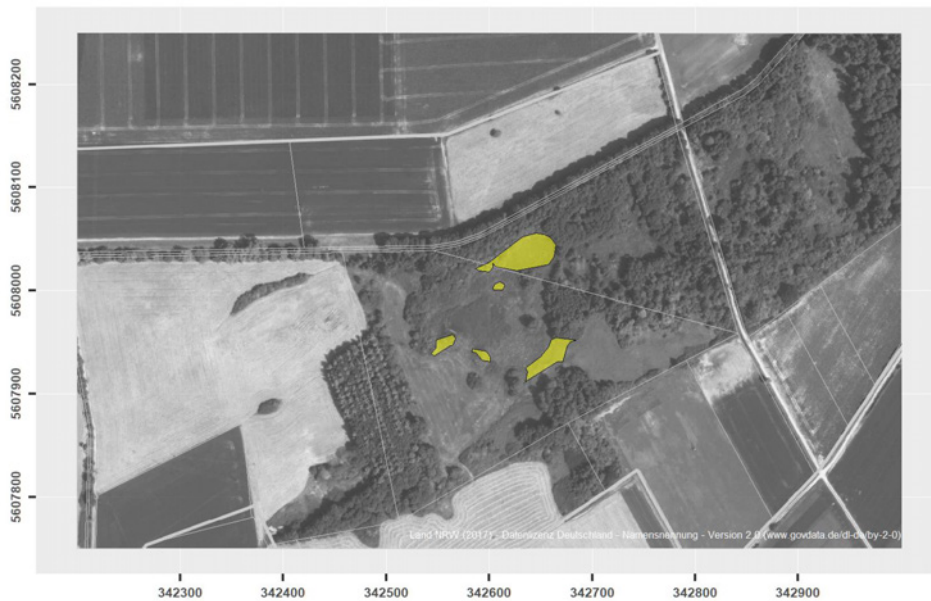


Abbildung 25: Verbreitung des Biotoptyps Pfeifengraswiese

In der Vegetationskarte 2016 [34] wird im Kernbereich nur noch die Silgen-Wiese als Nasswiese eingestuft, die anderen Flächen wurden abweichend zur Karte 2014 zu den Biotoptypen Flutrasen oder feuchte Fettwiese gestellt. Aus dem Bereich Silgen-Wiese liegen zwei Vegetationsaufnahmen vor. Außer den dort genannten Arten *Galium verum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Sanguisorba officinalis*, *Selinum carvifolia*, *Silaum silaus* kommen in der Fläche weitere wertgebende Arten vor: *Achillea ptarmica*, *Betonica officinalis*, *Carex tomentosa*, *Cirsium tuberosum* und *Succisa pratensis*. FORWICK [18] nennt ferner mehrfach *Bromus racemosus* sowie zwei bzw. einmal *Cirsium tuberosum* und *Serratula tinctoria*. *Serratula tinctoria* wird 2014 nicht mehr angegeben, der Ausfall dieser Art und anderer Arten ist nicht auf Entwässerung oder Grundwasseranstieg zurückzuführen, sondern auf andere Faktoren, wie ungünstige Pflege oder Eutrophierung (ob die Ziel-Art tatsächlich nicht mehr vorkommt ist aber unklar, 2005 noch 350 blühende Pflanzen [49]).

**Feucht- und Nasswiesen
(EC, Ec1)**

Feuchtwiese [EC1] - 3 Flächen: 15282 [m²]



Abbildung 26: Verbreitung des Biotoptyps Feuchtwiese

Geht man davon aus, dass die bei SCHWICKERATH als "Wechselfeuchte Fettwiese" (Abbildung 20 S.31) bezeichneten Bestände der heutigen Qualität der Silgen-Wiese entsprachen, ergibt der Vergleich mit der Vegetationskarte 1951 (Abbildung 20, S.31) einen deutlichen Rückgang der Nasswiesen von 1951 mit 5 ha auf aktuell < 0,5 ha.



Abbildung 27: Artenreiche Glatthaferwiese Jesuitenbenden. In der Fläche kommen zahlreiche im Naturraum heute nicht mehr häufige Arten vor. Durch Grünland-Extensivierung und Umwandlung von Acker in Grünland sollte entsprechende Bestände entwickelt werden. Hiermit wäre nicht nur eine Aufwertung in biologischer Hinsicht verbunden, Ziele des Gewässerschutzes würden ebenfalls erfüllt (z.B. Grundwasser-Neubildung). Im Bild unter anderem *Knautia arvensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus* und *Orobancha minor*, eine in NRW stark gefährdete Art. Mit Vorkommen von *Sanguisorba officinalis* besitzt die Fläche auch potentielle Habitat-Eignung für den Wiesenknopf-Ameisenbläuling.

Artenreiche Mähwiesen (LRT 6510), Magergrün- land

In der Kartierung 2014 erfolgt bei den Arrhenatherion-Wiesen (Biotoptyp EA) keine weitere Differenzierung. Im Hinblick auf ihre naturschutzfachliche Bedeutung zu unterscheiden ist aber zwischen artenarmem Intensivgrünland und arten- und blütenreichen Wiesen. Vor allem westlich des Kalkarer Moors finden sich solche Flächen (Jesuitenbenden), die mit Vorkommen von *Crepis biennis* (Wiesen-Pippau), *Helictotrichon pubescens* (Flaumiger Wiesenhafer), *Knautia arvensis* (Wiesen-Witwenblume), *Leucanthemum vulgare* (Margerite), *Rhinanthus minor* (Kleiner Klappertopf) und *Tragopogon pratensis* (Wiesen-Bocksbart) zum Biotoptyp "6510 Glatthaferwiesen" gehören. An mehreren Stellen kommt auch *Sanguisorba officinalis* (Großer Wiesenknopf) als wichtige Wirtspflanze des Wiesenknopf-Ameisenbläulings vor. Stellenweise sind auch Arten der Halbtrockenrasen, wie *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe), *Campanula glomerata* (Büschel-Glockenblume), *Galium verum* (Echtes Labkraut) und *Lotus corniculatus* (Gewöhnlicher Hornklee) beteiligt (nach Schumacher, mdl. auch *Ophrys apifera*, Bienen-Ragwurz). Einige dieser Arten entstammen möglicherweise aus Ansaat, die Anfang der 1990'er Jahre erfolgte (Schulze schriftl. für die Wiese von „Hack“).

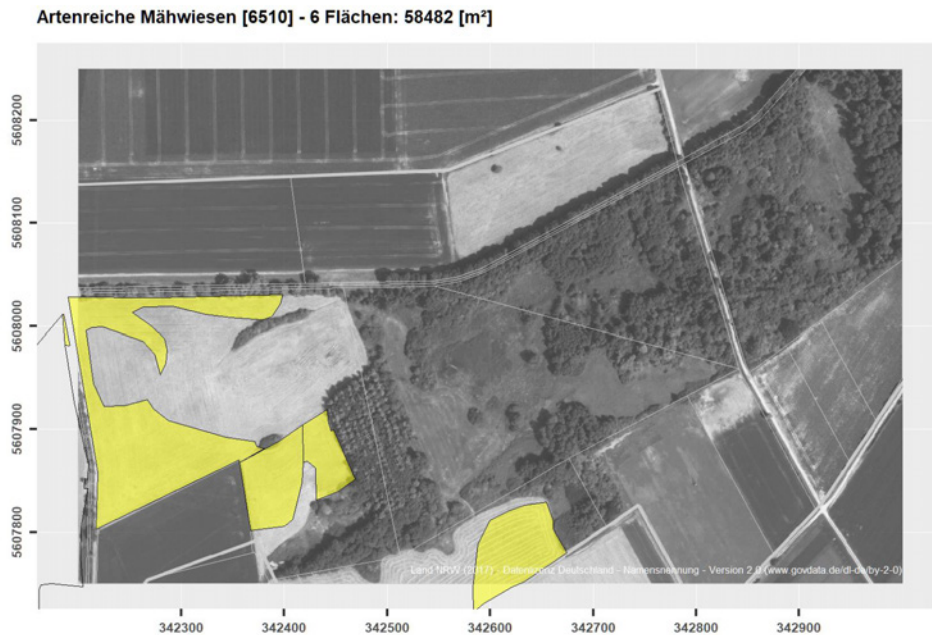


Abbildung 28: Verbreitung des Biotoptyps Artenreiche Glatthaferwiese

Eingestreut in dieses Grünlandareal treten durch Rot-Schwingel (*Festuca rubra*) und stellenweise auch durch Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) geprägte, zum Teil lückige, an Blütenpflanzen aber arme Rasen auf. Sie können als Biotoptyp "Magerviese" (ED1) eingestuft werden (in Teilen evtl. nach Kartieranleitung NRW sogar als Biotoptyp "Kalk-Trockenrasen – 6210" einzustufen). Diesem Biotoptyp wurde auch die Abgrabungsfläche im NW der westlichen Toni-Grube zugeordnet. Die lückig bewachsene, bodenoffene Fläche ist artenreich, Arten sandiger Pionierfluren (*Hieracium piloselloides*, *Vulpia bromoides*) kommen hier im Übergang zu wechsellässigen Ausbildungen vor (*Carex cf. demissa*). Diese Fläche sollte auf ihren Artenbestand überprüft werden (auch zoologisch).

Großseggenried (Magnocaricion) ist nach der Kartierung 2014 in Form von Sumpfseggenried (*Carex acutiformis*-Gesellschaft) und Beständen der Zweizeiligen Segge (Caricetum distichae) entwickelt. Eine Unterscheidung wird in der Vegetationskarte 2014 nicht vorgenommen. *Carex acuta* (Schlank-Segge) wird nicht genannt, ist wahrscheinlich aber ebenfalls bestandsbildend und wird aus früheren Jahren angegeben [46]. Die Großseggen-Bestände werden allein durch Arten nährstoffreicher Standorte geprägt, im Bereich ehemals oligotropher Standorte sind sie als Beeinträchtigung zu sehen. In der Karte 2014 nicht ausgeschieden und erwähnt wird ein größerer, artenarmer und fast allein von *Calamagrostis canescens* geprägter Bestand im Kerngebietsbereich, der zum Magnocaricion-Verband gestellt werden kann. In der Vegetationskarte 1995 [18] ist diese vom Sumpf-Reitgras dominierte Fläche, die dort zwar als Molinietaalia-Fragment-Gesellschaft bezeichnet wird, dargestellt, existiert also auch damals in ähnlicher Form.

Großseggenried

Großseggenried[CD] - 15 Flächen: 16914 [m²]

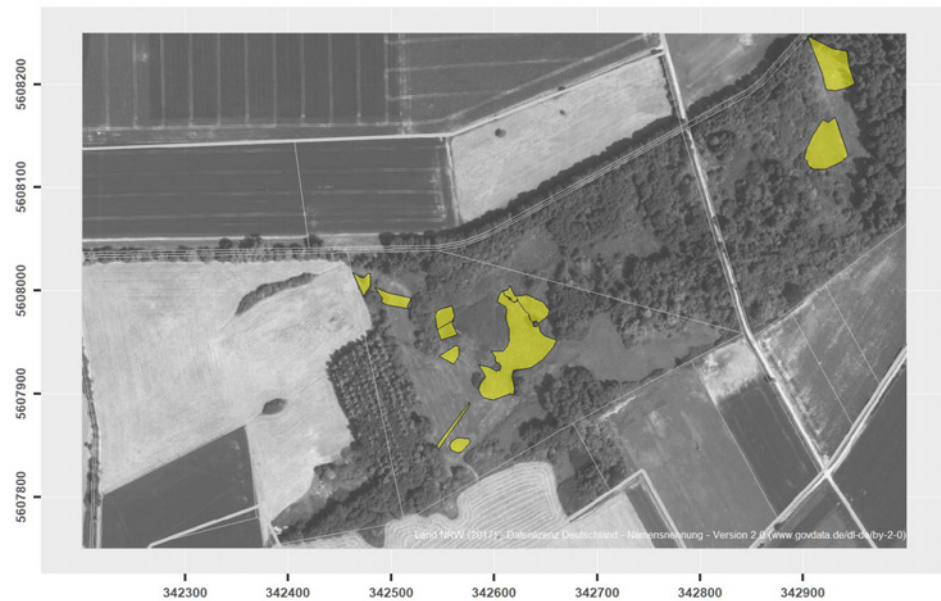


Abbildung 29: Verbreitung des Biotoptyps Großseggenried

In der Vegetationskarte von 1951 sind Großseggenriede mit Ausnahme des Cladietum marisci, das zum Magnocaricion Verband gehört, nicht dargestellt. Vermutlich erfolgte keine Trennung zwischen Großseggenried und Röhricht. Jedenfalls belegt SCHIRMER 1960 [46] *Carex acuta*-Bestände (= *Carex gracilis*) über Vegetationsaufnahme und Foto aus dem Südwesten knapp außerhalb des damaligen Schutzgebiets (Flächengröße damals 40x30 m). Dieser nicht genau lokalisierbare Bereich wird heute von Schilf, Ruderalflur, Gebüsch und Grünland eingenommen.

In der Vegetationskarte 1994 ist Großseggenried nicht dargestellt. Im Text wird Magnocaricion zwar genannt, die entsprechende Seite (S.65) fehlt aber unserer Kopie. Die Entwicklung der *Carex acutiformis/acuta*-Bestände lässt sich also nicht nachvollziehen.

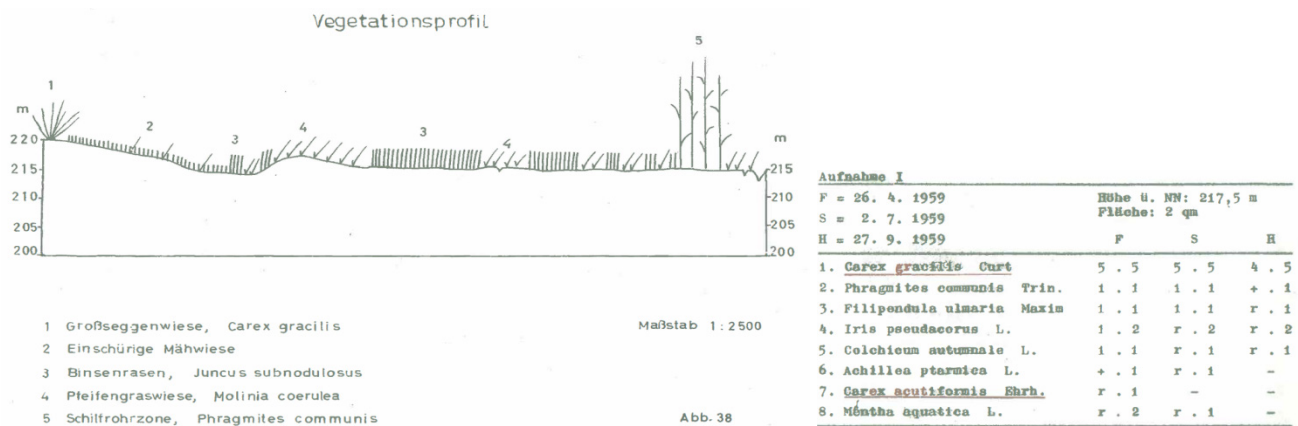


Abbildung 30: Vegetationsprofil 1960 quer durch das Gebiet von SW bis nach NO zum Graben am Broicher Weg sowie Vegetationsaufnahmen für *Caricetum gracilis* (Quelle: SCHIRMER [46])



Abbildung 31: Schlankseggen-Ried im SW des Kerngebiets (Foto aus [46]). *Carex acuta* (= *gracilis*) wird in den Monitoring-Berichten und der Kartierung 2014 für das Gebiet nicht genannt, kommt aber wahrscheinlich großflächiger vor.

Größere Bereiche des Gebiets wurden als Schilf-Röhricht (*Phragmites australis*-Gesellschaft) kartiert. Hierzu liegen zehn Vegetationsaufnahmen vor. Bis auf die Aufnahme 19, in der mit geringer Deckung *Dactylorhiza praetermissa* siedelt, sind keine besonders wertgebenden Pflanzenarten verzeichnet und Nässezeiger selten. Innerhalb des Monitoring-Transektiv, dass die größere Schilffläche des Kernbereichs schneidet, wird die Orchideen-Art allerdings noch für fünf weitere Stellen genannt. Möglicherweise kann durch ein auf Schwächung des Schilfs abgestimmtes Mähregime (Maßnahme „Schilf-Mahd“) eine Förderung von Zielarten erreicht werden.

Röhricht

Röhricht[CF] - 9 Flächen: 12509 [m²]

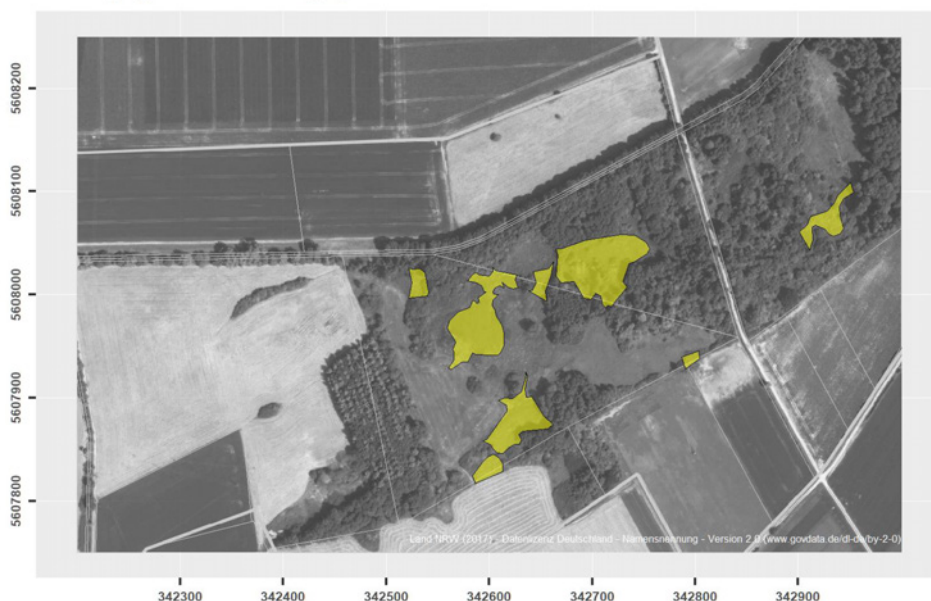


Abbildung 32: Verbreitung des Biotyps Röhricht

Schilf-Bestände sind in Kartierung 1951 nur im Südwesten des Kerngebiets und am Broicher Weg verzeichnet. Die seinerzeitige Fläche betrug ca. 0,5 ha, derzeit ist über 1 ha stärker von Schilf besiedelt.



Abbildung 33: Fuchsschwanz-Brennnessel-Flur. Wiesenbrache am Rande der Bergahorn-Pflanzung. Eigentlich wären in solchen Situationen Hochstaudenfluren zu erwarten, das Vorkommen von Brennnessel-Flur lässt auf ehemalige Düngung schließen.

Feuchte Hochstaudenflur[LB1] - 4 Flächen: 2323 [m²]



Abbildung 34: Verbreitung der Hochstaudenfluren

Hochstaudenfluren

Hochstaudenfluren des Filipendulion-Verbands kommen im Gebiet nur vereinzelt vor. Staudenfluren sind zwar nicht selten, dabei handelt es sich aber überwiegend um Brennnessel-Nitrophyten-Fluren. Auch in den drei aus dem Gebiet vorliegenden Vegetationsaufnahmen sind durchgehend Stickstoff-Zeiger beteiligt, bei einer Aufnahme dominiert sogar *Urtica dioica*. Die als *Filipendula ulmaria*-Gesellschaft eingestuften Vegetationsbestände dürften nicht

dem Lebensraumtyp "Feuchte Hochstaudenfluren – 6430" entsprechen, hierzu ist die Anzahl lebensraumtypischer Arten in den Vegetationsaufnahmen zu gering.

Zu den Stillgewässern des Gebiets erfolgen in der Kartierung 2014 keine Erläuterungen. Als Stillgewässer genannt werden Toni-Grube und Lehmkuhlen im Arloffer Bruch.

Stillgewässer

Die Wasserflächen der Grube Toni, in der bis 1974 Ton abgebaut wurde, werden in der Biotopkartierung (siehe bk.naturschutzinformationen.nrw.de) als bis zu 5m tiefe Baggerseen mit Steilufern und sandig-kiesigem Untergrund beschrieben. Unterwasservegetation ist in Ufernähe vorhanden, stellenweise besteht ein Röhricht-Saum (nach ² scheinbar gepflanzt). Als bedeutsame Arten werden in der Biotopkartierung für die Gewässer und deren Umgebung angegeben: *Charadrius dubius* (Flussregenpfeifer RL 3,) *Riparia riparia* (Uferschwalbe), *Saxicola rubicola* (Schwarzkehlchen RL 3), *Libellula depressa* (Plattbauch RL V), *Triturus alpestris* (Bergmolch), *Bufo bufo* (Erdkröte), *Bufo calamita* (Kreuzkröte RL 3), *Lacerta vivipara* (Waldeidechse RL V), *Rana temporaria* (Grasfrosch) und *Triturus vulgaris* (Teichmolch) (Biotopkartierung: BK 5406-085 von 1996 und BK 5406-902 von 1989).

5.3 Nicht geschützte Biotope

Etwa ein Drittel des Gebiets wird ackerbaulich genutzt. Grasdominiertes, artenarmes Intensivgrünland nimmt ca. 20 % der Fläche ein. Die Hälfte der Gebietsfläche wird also intensiv genutzt.

Intensivgrünland, Äcker, sonstige Biotope



Abbildung 35: Artenarme Labkraut-Fuchsschwanz Fettwiese. Durch Aushagerung und Mähgut-Übertrag sollten solche Flächen zu artenreichem Grünland entwickelt werden (Maßnahme „Extensivierung von Intensivgrünland“).

Zu den Gebüsch, Vorwäldern und Schwarzerlen-Beständen liegen zwölf Vegetationsaufnahmen aus der Kartierung 2014 [38] vor. Arten nasser Sumpf- und Bruchwald-Standorte werden fast nicht angegeben, das Artenspektrum besteht vielmehr aus einer Kombination von Waldarten feucht-frischer Standorte und Stickstoff-Zeigern, wie *Urtica dioica* oder *Galium aparine*. Nach eigener Ortseinsicht kommen im Arloffer Bruch zumindest kleinflächig aber auch §30- und damit Ziel-Biotoptypen vor, in denen Nässezeiger dominieren (*Carex acutiformis*, *Iris pseudacorus*, *Scirpus sylvaticus*, *Solanum dulcamara*).

Feuchtgebüsche und Bruchwälder

² <http://www.woenge.de/woeng/artikel/moor/paradies.html>



Abbildung 36: Schwarzerlen-Sumpfwald in Nähe des Pegels A7 Nährstoffreichen Nass-Standorten kommt zwar nicht die hohe Bedeutung meso- oder oligotropher Bereiche zu, aber auch sie sind im Gebiet selten und sollten an entsprechenden Stellen, wie im Arloffer Bruch, gefördert werden.

Flutrasen (EC5)

Unter dem Biotoptyp Flutrasen werden in der Kartierung 2014 Artenkombinationen beschrieben, die nicht eindeutig einer Pflanzengesellschaft zugeordnet werden konnten und sich durch die Dominanz von Flutrasenarten und Wechselfeuchtezeigern (z. B. *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens* und *Juncus articulatus*) bei gleichzeitig geringer Beteiligung von Arten der Frischwiesen auszeichnen. Der Biotoptyp wird im Bericht zum Zustand von Biotopen und Vegetation [38] sehr ausführlich beschreiben und ist allein mit elf Vegetationsaufnahmen belegt. Die Autoren gehen davon aus, dass sich Flutrasen erst in den letzten Jahren als Folge von Grundwasseranstieg durch Verringerung der Trinkwasser-Förderung entwickelt haben (siehe aber SCHIRMER [46] zu *Potentilla anserina*).

Flutrasen[EC5] - 7 Flächen: 7025 [m²]



Abbildung 37: Verbreitung des Biotoptyps Flutrasen

Besonders wertgebende Pflanzenarten werden in den Vegetationsaufnahmen nicht genannt. Die ehemaligen Vorkommen von *Blysmus compressus* und *Centaurium erythraea* könnte im Bereich solcher Flächen gelegen haben. Im Randbereich der Vernässung auf Flurstück 32 siedelt *Carex distans*, eine in NRW stark gefährdete Segge wechsellückiger Standorte, die aus dem Gebiet zuletzt 1966 angegeben wurde [48].

Zu den Fließgewässern des Gebiets erfolgen in der Kartierung 2014 keine Erläuterungen.

Fließgewässer

Der Mersbach stellt sich als begradigtes und eingetieftes Fließgewässer dar. Im DGM ist der ehemalige Lauf, der nördlich des heutigen Gerinnes lag, in Teilbereichen deutlich zu erkennen (Gemarkung Kreuzweingarten-Rheder Flur 6, Flst. 36 und Gemarkung Arloff, Flur 1, Flst. 344 und 345). Der Bach wurde im Rahmen des Flurbereinigungsverfahrens in den 1950er Jahren verlegt und um 1,5 m tiefer gelegt [18]. Unterwasserpflanzen treten nicht auf. Im Ergebnisbericht Erft [31] wird auf den hohen Sulfat-Gehalt hingewiesen. Der hohe Gehalt ist möglicherweise Ursache der im Grundwasserleiter ablaufenden Denitrifikation, bei der Sulfat und Eisen-II frei werden.



Abbildung 38: Festgesetzte Überschwemmungsgebiete und Hochwasserwahrscheinlichkeit (Geoportal NRW). Eutrophierung durch Überstau ist nach dieser Simulation für den Kernbereich nicht anzunehmen, erklärt möglicherweise aber die Situation im Bereich Jesuitenbenden.

ROSENKRANZ (2013, zit. in [38]) berichtet, dass der Grundwasserleiter im Bereich des Kalkarer Moores in den Mersbach entwässert und es zu einer Abflusszunahme bachabwärts kommt. Angaben zur Größenordnung der Abfluss-Aufhöhung, die auch allein aus dem unterstromig größeren Einzugsgebiet resultieren kann, werden bei [38] aber nicht mitgeteilt.

5.4 Übersicht der Pflanzengesellschaften und Renaturierungspotential

In Tabelle 4 sind die in der Gebietsliteratur genannten pflanzensoziologischen Einheiten zusammengestellt. Ergänzt wurden diese Angaben um Pflanzengesellschaften, deren Vorkommen aus den seinerzeitigen Beschreibungen wahrscheinlich erscheint sowie um Bestände, die bei den Geländebegehungen beobachtet wurden. Im Gebiet kommen mehrere

weitere, in der Gebietsliteratur nicht erwähnter Syntaxa vor. Dabei handelt es sich um Pflanzengesellschaften vor allem der Hackfrucht- und Segetal-Vegetation, um Ruderal- und Nitrophyten-Fluren, Gebüsch-Gesellschaften und Wälder mineralischer Standorte. Da nicht bekannt ist, um welche Typen es sich konkret handelt, erfolgt in Tabelle 4 keine Nennung.

Die pflanzensoziologische Einteilung basiert auf dem in der Roten Liste Pflanzengesellschaften Deutschlands gewählten Konzept [40], einige Vegetationseinheiten (Syntaxa) wurden abweichend nach [36] benannt.

Dargestellt sind die Rote Liste Kategorien (RL), die Bindung der Typen an Grundwasserstände (WS nach Wasserstufen, vgl. [56]), die für die jeweilige Pflanzengesellschaft typischen Nährstoffverhältnisse (Trophie), die Bedeutung der Typen für die Gebietsentwicklung (Zieltyp) sowie eine Einschätzung zur Regenerierbarkeit.

Heute im Gebiet nicht mehr vorkommende Pflanzengesellschaften sind hervorgehoben. Deutlich wird die Bindung dieser im Gebiet nicht mehr vertretenen Vegetationstypen an Standorte mit sehr hohem Grundwasserstand (Schlenken-Regime, Wasserstufe 11, das heißt höchstens wenige Tage im Jahr knapp unter Flur, ansonsten aber über Flur). Bei den momentanen, durch die Grundwasser-Entnahme beeinflussten Wasserständen können sich Schlenken-Gesellschaften nicht mehr bilden.

Auf einige heute nicht mehr vorkommenden Pflanzengesellschaften, die den besonderen Wert des Kalkarer Moors begründeten, wird nachfolgend kurz eingegangen.

Schoenetum nigricantis: Der durch mehrere wertgebende Arten geprägte Bestand kam an der Südgrenze im Bereich der heutigen Schilffläche auf einer Fläche von ca. 100m² vor. Aufschlussreich an der Aufnahme von SCHIRMER ist auch die hohe Deckung der für Kalk-Quellmoore typischen Moos-Arten *Drepanocladus cossonii* und *Campylium stellatum*. Da Moose im Hinblick auf Torfbildung und Arten-Etablierung³ eine große Rolle spielen, sind Bryophyten beim zukünftigen Vegetationsmonitoring unbedingt zu erfassen. Zum Grundwasserstand wird mitgeteilt, dass bis zum Frühjahr 1959 die Fläche von kleinen Rinnsalen durchflossen wurde, danach aber sehr tiefe Wasserstände von 70 cm unter Flur beobachtet wurden. Dieser tiefe, schon damals als problematisch gesehene Flurabstand liegt nur wenig unter dem aktuell festgesetzten Richtwert.

Tabelle 3: Vegetationsaufnahmen für den *Schoenus nigricans* Bestand (Quelle: [46])

Aufnahme IX					
H58 = 25.	9. 1958	Höhe ü. NN: 216,5 m			
F = 18.	5. 1959	Fläche: 1 qm			
S = 4.	7. 1959				
H = 4.	10. 1959	H58	F	S	H
1.	<i>Drepanocladus revolvens</i> Moenk	3.3	3.4	3.3	1.3
2.	<i>Molinia coerulea</i> Moench	1.2	1.2	1.2	1.2
3.	<i>Phragmites communis</i> Trin.	1.1	1.1	1.1	1.1
4.	<i>Epipactis palustris</i> Crantz	1.2	1.2	r.2	r.1
5.	<i>Schoenus nigricans</i> L.	r.2	r.2	r.2	r.2
6.	<i>Chrysohypnum stellatum</i> Schreb.	2.3	3.3	2.3	-
7.	<i>Eleocharis pauciflora</i> Link	2.3	2.3	1.2	-
8.	<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	1.2	1.1	r.1	-
9.	<i>Fissidens taxifolius</i> (L.) Hedw.	r.2	r.2	r.2	-
10.	<i>Potentilla erecta</i> Hampe	r.1	r.1	r.1	-
11.	<i>Carex flava</i> L.	1.1	1.1	-	-
12.	<i>Liparis Loeselii</i> Richard	r.1	r.1	-	-

Sphagnum-Bulte: In etwa aus dem Bereich im Umfeld der Solitär-Birke wird von Übergangsmoor-Entwicklung mit Vorkommen von *Calluna vulgaris* und Torfmoos-Polstern berich-

³ SCHIRMER: "Auf den *Drepanocladus*-Polstern breitete sich neben *Drosera rotundifolia* die seltene *Liparis loeselii* aus"

tet. SCHIRMER [46]: "In den Schlenken findet man einen üppigen Wuchs von *Eleocharis pauciflora*. und auf die *Molinia*-Wiese zu *Eriophorum latifolium*, am Rande zahlreiche *Pinguicula vulgaris* und die *Drepanocladus*-Arten *lycopodioides* und *revolvens ssp. intermedius*. *Sphagnum*- und *Molinia*-Bulte wechseln in unregelmäßiger Folge miteinander ab". Als Sphagnen werden *S. capillifolium*, *S. palustre*, *S. fimbriatum* und *S. squarrosum* angegeben (die beiden letztgenannten eher für Bruchgebüsch/-wald typisch). Bemerkenswert ist die mehrfache Nennung von *Drepanocladus lycopodioides*, weil es sich hier um eine in Mitteleuropa sehr selten Moosart basenreicher nasser Quellmoore handelt. Da von SCHIRMER auch *Scorpidium scorpioides* genannt wird, scheint keine Verwechslung vorzuliegen.

Cladietum marisci: In Nähe des Wegs zum Broicher Hof wird ein 1930 noch dichter Schneidriet-Bestand von 5 a (500 m²) angegeben. SCHIRMER nennt 850 m². Letzte Beobachtung durch SCHUMACHER (1974?).

***Eleocharis quinqueflora*-Gesellschaft**: In einigen Arbeiten wurde die Gesellschaft der Armblütigen Sumpfsimse eigens auskartiert (siehe Vegetationskarte 1951 und 1995), bei anderen Autoren wird sie als Teil anderer Pflanzengesellschaften gefasst (z.B. Schoenetum nigricantis. SCHIRMER: "In den Schlenken findet man einen üppigen Wuchs von *Eleocharis pauciflora*". *Eleocharis quinqueflora* (syn. *E. pauciflora*) ist typisch für nasse Schlenken, in denen konkurrierende Sauergräser nur geringe Deckung erreichen.

SCHUHMACHER (zit. in [18]) führt das *Caricetum davallianae* an, dass von anderen Autoren wohl als Teil anderer Assoziationen erfasst wurde.

Juncetum subnodulosi und Molinietum sind zwar heute noch in Relikt-Beständen vorhanden, beide Gesellschaften unterlagen aber großen Veränderungen, die sich im weitgehenden Ausfall kennzeichnender Arten geäußert haben. Besonders deutlich wird dies aus den Beschreibungen von SCHIRMER und den Vergleich der Vegetationsaufnahmen.

Tabelle 4: Übersicht der Pflanzengesellschaften des Gebiets. Heute nicht mehr vorkommende Vegetationstypen wurden markiert (†). Es bedeuten: **RL**: Rote Liste NRW. **WS**: Wasserstufe nach Tabelle 26 (S.130). **Trophie**: Bindung der Syntaxa an Nährstoff-Stufen. **Zieltyp**: Bedeutung des Vegetationstyps für die Gebietsentwicklung. **Regenerierbarkeit**: Einschätzung des Wiederherstellbarkeit des Vegetationstyps.

Pflanzensoziologische Einheit	RL	WS	Trophie	Zieltyp	Regenerierbarkeit	Deutscher Name
Lemnetea						Wasserlinsen-Gesellschaften
<i>Lemna minor</i> -Gesellschaft	*	11	eu	nein	hoch	Gesellschaft der Kleinen Wasserlinse
Vorkommen:	Mollpützchen. In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt. <i>Lemna minor</i> ist Eutrophierungszeiger, früher kalkoligotropher Limnokren!					
Maßnahmen:	Extensivierung im Einzugsgebiet, Kontrolle auf Dräneinleitung					
Charetea fragilis						Armleuchteralgen-Gesellschaften
<i>Charetum vulgaris</i> †	*	11	oli	ja	gering	Gesellschaft der Gewöhnlichen Armleuchteralge
Vorkommen:	früher im Zuleitungsgraben, in der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt. Ob auch Mollpützchen?					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands					
Utricularietea						Wasserschlauch-Moortümpelgesellschaften
<i>Scorpidio-Utricularion minoris</i> †	2	11	oli	ja	gering	Skorpionsmoos-Wasserschlauch-Gesellschaften
Vorkommen:	früher Schlenken, in der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands					
Isoëto-Nanojuncetea						Zwergbinsen-Gesellschaften
<i>Juncus bufonius</i> -Gesellschaft	*	10	meso	partiell	mittel	Krötenbinsen-Gesellschaft
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt. An wenigen Stellen im Bereich von Fahrspuren					
Maßnahmen:	keine aktiven Fördermaßnahmen					

Pflanzensoziologische Einheit	RL	WS	Trophie	Zieltyp	Regene- rierbar- keit	Deutscher Name
Nanocyperion						Mittel- und osteuropäische Zwergbinsen-Gesellschaften
<i>Elatino alsinaestri-Juncetum tenageiaet</i>	2	10?	meso	ja	gering	Quirltännel-Sandbinsen-Gesellschaft
Vorkommen:	in der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt, nur Angabe Quirl-Tännel bei NOSITSCHKA					
Maßnahmen:	keine					
Phragmitetea						Süßwasserröhrichte und Großseggen-Gesellschaften
<i>Phragmitetum australis</i>	*	10	eu	partiell	hoch	Schilf-Röhricht
Vorkommen:	Mehrfach, auch 1960 kartiert und beschrieben. Seitdem Bestandsausweitung					
Maßnahmen:	Zurückdrängung durch Sommermahd zur Förderung von Quellmoor-Arten					
<i>Glycerio-Sparganietum neglecti</i>	*	?	eu	ja	mittel	Gesellschaft des Übersehenen Igelkolbens
Vorkommen:	Assoziation von FORWICK für Arloffer Bruch und nördlich Mersbach angegeben					
Maßnahmen:	in den obigen Bereichen Zieltyp, Mersbach-Renaturierung, Einstau der Gräben					
<i>Equisetum fluviatile</i> -Gesellschaft	V	10	meso	partiell	mittel	Teichschachtelhalm-Röhricht
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt, bei Anhebung GW zu erwarten					
Maßnahmen:	Zieltyp auf meso-eutrophen Standorten. Anhebung des Grundwasserstands					
<i>Caricetum vesicariae</i>	V	10	eu	partiell	hoch	Blasenseggen-Rasen
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt, kleinflächig im NW des Kern-gebiets					
Maßnahmen:	Zieltyp auf meso-eutrophen Standorten. Anhebung des Grundwasserstands					
<i>Caricetum gracilis</i>	V	9	eu	partiell	hoch	Schlankseggen-Rasen
Vorkommen:	Als Pflanzengesellschaft in der Kartierung 2014 und im Monitoring nicht erwähnt, siehe aber SCHIRMER. <i>Carex acuta</i> (=gracilis) dürfte aber auch aktuell vorkommen (oder <i>Carex x subgracilis</i>)					
Maßnahmen:	Zieltyp auf meso-eutrophen Standorten. Anhebung des Grundwasserstands					
<i>Caricetum vulpinae</i>	3	9	eu	partiell	hoch	Fuchsseggen-Gesellschaft
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt, kleinflächig z.B. in der stau-nassen Mulde Bereich Jesuitenbenden					
Maßnahmen:	Zieltyp auf meso-eutrophen Standorten. Förderung im Bereich nährstoffreicher Standorte durch Grundwasser-Anhebung und Aufgabe von Dränagen					
<i>Calamagrostis canescens</i> -Gesellschaft	*	8	eu	partiell-nein	hoch	Sumpfreitgras-Rasen
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt, im Kernbereich größerer, sehr artenarmer Bestand					
Maßnahmen:	Zurückdrängung durch Sommer-Mahd zur Förderung von Quellmoor-Arten					
<i>Carex acutiformis</i> -Gesellschaft	*	9	eu	partiell	hoch	Sumpfschilf-Rasen
Vorkommen:	Mehrfach im Kernbereich					
Maßnahmen:	Förderung im Bereich nährstoffreicher Standorte durch Grundwasser-Anhebung und Aufga-be von Dränagen					
<i>Cladietum mariscit</i>	2	10	oli	ja	gering	Schneiden-Röhricht
Vorkommen:	Früher im Oste Nähe Broicher Weg, seit Mitte der 1970er Jahre kein Nachweis.					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands					
<i>Carex disticha</i> -Gesellschaft	*	9	eu	partiell	hoch	
Vorkommen:	Mehrfach im Kernbereich					
Maßnahmen:	Förderung im Bereich nährstoffreicher Standorte durch Grundwasser-Anhebung und Aufga-be von Dränagen					
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	*	8	eu	nein	hoch	Rohrglanzgras-Röhricht

Pflanzensoziologische Einheit	RL	WS	Trophie	Zieltyp	Regenerierbarkeit	Deutscher Name
Vorkommen:	Nähe Mersbach					
Maßnahmen:	Entwicklung zu Großseggenried/Hochstaudenflur					
Montio-Cardaminea						Schaumkraut-Quellflurgesellschaften
Cardamine amara-Gesellschaft	*	10	eu	ja	mittel	Bitterschaumkraut-Gesellschaft
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt, vermutlich im Arloffer Bruch					
Maßnahmen:	Zurückdrängung durch Sommer-Mahd zur Förderung von Quellmoor-Arten					
Scheuchzeria-Caricetea fuscae						Niedermoor- und Schlenkengesellschaften
Caricion lasiocarpae						Fadenseggen-Ried
Caricetum diandrae†	1	10	oli	ja	gering	Drahtseggen-Schwingrasen
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Assoziation nicht erwähnt. Art-Angabe nach Forwick aus dem Jahr 1962, möglicherweise gleicher Wuchsort wie Eriophorum gracile, Hamatocaulis vernicosus und andere Zwischenmoorarten					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands, Vermeidung von Eutrophierung					
Eriophorum angustifolium-Gesellschaft†	?3	10	oli	ja	gering	
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt. Ehemals möglicherweise im Bereich der Torfmoos-Vorkommen, Eriophorum angustifolium von Schirmer aber nicht genannt.					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands, Vermeidung von Eutrophierung					
Menyanthes-Sphagnetum teretis †, u.a. Übergangsmoor-Gesellschaften	1	11	oli	ja	gering	Fiebertee-Torfmoos-Gesellschaft
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur als Pflanzengesellschaft nicht erwähnt. Ehemals möglicherweise im Bereich der Menyanthes trifoliata Schlenken. Nositschka beschreibt Torfmoos-Bult-Vegetation mit zahlreichen minerotraphenten Arten (Epipactis palustris).					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands, Vermeidung von Eutrophierung					
Caricion davallianae						Kalkreiche Niedermoore
Junco subnodulosi-Schoenetum nigricantis (=Schoenetum nigricantis) †	1	10	oli	ja	gering	Gesellschaft der Schwarzen Kopfbinse
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur nicht als Assoziation im Caricion davallianae erwähnt. Aufnahmen von NOSITSCHKA und SCHIRMER mit <i>Carex flava</i> , <i>Drepanocladus lycopodioides</i> , <i>Eleocharis quinqueflora</i> , <i>Utricularia minor</i> und anderen jedoch eindeutig. Von FORWICK und 2014 nur als Calthion-Gesellschaft erfasst, jedoch auch dort noch mit Arten des Caricion davallianae (<i>Carex lepidocarpa</i>).					
Maßnahmen:	Bei Anhebung des Grundwasserstands und Vermeidung von Eutrophierung möglicherweise Ausweitung von Juncus subnodulosus und Etablierung von Arten kalkreicher Quellmoore (Caricion davallianae, Utricularietea).					
Caricetum davallianae †	2	8-9	oli	ja	gering	Davallseggen-Rasen
Vorkommen:	Als Assoziation von Schumacher erwähnt, von Forwick nicht bestätigt (obwohl Carex davalliana 1974 noch vorhanden war).					
Maßnahmen:	Bei Anhebung des Grundwasserstands und Vermeidung von Eutrophierung möglicherweise Ausweitung von Arten kalkreicher Quellmoore (Caricion davallianae, Utricularietea).					
Carex panicea-Carex lepidocarpa-Gesellschaft	?2	8-9	oli	ja	g-m	
Vorkommen:	Kleinflächig im Kerngebiet.					
Maßnahmen:	Bei Anhebung des Grundwasserstands und Vermeidung von Eutrophierung möglicherweise Ausweitung von Arten kalkreicher Quellmoore (Caricion davallianae, Utricularietea).					
Eleocharitetum quinqueflorae†	2	10	oli	ja	gering	Gesellschaft der Armbültigen Sumpfbirse
Vorkommen:	zuletzt bei Forwick					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands und Vermeidung von Eutrophierung, Zielarten der Schlenken im Gebiet aber nicht mehr vertreten					
Molinio-Arrhenatheretea						Pfeifengras- und Glatthafer-Rasen des Wirtschaftsgrünlandes

Pflanzensoziologische Einheit	RL	WS	Trophie	Zieltyp	Regenerierbarkeit	Deutscher Name
<i>Sanguisorba officinalis</i> -Silaum Silaum-Gesellschaft	3	7	meso	ja	mittel	Wiesenknopf-Silgen-Gesellschaft
Vorkommen:	im Bereich der Silgenwiese. Dort aber nur in Teilbereichen entwickelt und in Kombination mit Angelico-Cirsietum und Fettwiese mit Calthion-Arten; z.T. starke Beteiligung von Arten der Flutrasen und Trittpflanzen-Gesellschaften					
Maßnahmen:	Regelmäßige Mahd mit Entnahme der Biomasse, Vermeidung von Eutrophierung					
Angelico-Cirsietum oleracei	3	7	meso	bedingt	m-h	Kohldistel-Gesellschaft
Vorkommen:	Von Forwick als Übergangstyp zum Arrhenatherion beschrieben und kleinflächig kartiert. In der Kartierung 2014 nicht mehr angegeben, Assoziation kommt aber vor					
Maßnahmen:	Regelmäßige Mahd mit Entnahme der Biomasse. Ziel: Erhöhung des Anteils der Calthion-Arten bei Reduktion der Fettwiesen-Arten					
Juncetum subnodulosi		7	m-e	bedingt	m-h	Knotenbinsen-Calthion Gesellschaft
Vorkommen:	Kleinflächig im Kerngebiet. Früher stärker verbreitet und mit Quellmoor-Arten					
Maßnahmen:	Anhebung des GW-Stands zur Förderung von Caricion davallianae-Arten					
Filipendulion ulmariae						Mädesüß-Hochstaudengesellschaften
Valeriano-Filipenduletum	*	7	meso	ja	mittel	
Vorkommen:	Von Forwick kleinflächig angegeben					
Maßnahmen:	Entwicklung der Pflanzengesellschaft aus bislang artenarmen Schilf-Hochstauden-Dominanz-Beständen und Gebüsch wäre Ziel. Vermeidung von Eutrophierung, Entbuschung, gelegentliche Mahd					
<i>Filipendula ulmaria</i> -Gesellschaft	*	5-6	eu	nein	hoch	
Vorkommen:	In der Kartierung 2014 hauptsächlich in Nähe des Mersbachs angegeben. Artenarme Dominanzbestände, mit Nitrophyten unterwandert					
Maßnahmen:	Entwicklung zu artenreicheren Hochstaudenfluren oder Nasswiesen durch gelegentliche bzw. regelmäßige Mahd					
Molinietum caeruleae	2	5-6	o-meso	ja	g-m	Pfeifengras-Wiese
Vorkommen:	Von Forwick und in der Kartierung 2014 angegeben, aktuell nur kleinflächig vorhanden. Bereits bei Forwick arm an Molinion-Kennarten, das Vorkommen von Caricion davallianae Arten spricht für eine Entwicklung aus Kleinseggenried als Folge der GW-Absenkung. SCHIRMER berichtet von artenarmen, vermutlich bodensauren Molinia-Beständen östlich des Trockengrabens (dort mit <i>Calluna vulgaris</i>)					
Maßnahmen:	Vermeidung von Nährstoff-Einträgen, Aushagerung von Calthion-Beständen mit dem Ziel, Molinietum zu regenerieren.					
Cirsio tuberosi-Molinietum arundinaceae	?2	6	o-meso	ja	g-m	Knollendistel-Pfeifengras-Wiese
Vorkommen:	Aktuell nur kleinflächig in NE des Kerngebiets. Weiterer Ausfall der Kennarten (z.B. <i>Serratula tinctoria</i>) seit den 1990er Jahren, zum Teil hohe <i>Molinia</i> -Deckung					
Maßnahmen:	Regelmäßige Mahd, ggfs. <i>Molinia</i> -Deckung durch einzelne frühere Mähtermine (z.B. Anfang August) zurückdrängen					
Arrhenatherion elatioris - 6510	V	5	meso	ja	mittel	Glatthafer-Rasen
Vorkommen:	In der Kartierung 2014 nur als Fettwiese erfasst, vor allem auf der Flur Jesuitenbenden aber mehrere, den Lebensraumtyp 6510 (artenreiche Mähwiesen) kennzeichnende Arten.					
Maßnahmen:	Regelmäßige Sommermahd. Ziel ist eine deutliche Ausweitung der Bestände					
Potentillo-Polygonetalia	*	6	oli	ja	gering	Kriechstraußgras-Rasen, Flutrasen
Vorkommen:	Bei Forwick nicht erfasst, im Bericht zum Vegetationstyp mehrseitige Abhandlung.					
Maßnahmen:	Reduktion des Nährstoff-Eintrag und Aushagerung zur Entwicklung wertgebender Bestände					
Festuco-Brometea						Schwingel-Trespen-Trockenrasen
Bromion erecti	2	4-5	oli	ja	g-m	Trespen-Halbtrockenrasen
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur nicht erwähnt. Kleinflächig und fragmentarisch <i>Bromus erectus</i> in den Jesuitenbenden.					
Maßnahmen:	Weitere Extensivierung, Sommer-Mahd					

Pflanzensoziologische Einheit	RL	WS	Trophie	Zieltyp	Regenerierbarkeit	Deutscher Name
Nardetalia						Heidekraut- und Borstgras-Gesellschaften
Nardus stricta -Gesellschaft (Polygalo-Nardetum) †	3	5	oli	ja	gering	Kreuzblümchen-Borstgras-Rasen
Vorkommen:	In der Gebietsliteratur nicht erwähnt. Bodensaure Magerrasen nach Arteninventar aber anzunehmen (<i>Coeloglossum viride</i> , <i>Pedicularis sylvatica</i> , <i>Polygala vulgaris</i>). Bei Nositschka Bestand mit <i>Thymo-Festucetum</i> -Tendenz erwähnt.					
Maßnahmen:	Nardetalia-Arten heute fehlend, höchstens langfristig regenerierbar					
Vaccinio uliginosi-Pinetalia sylvestris †	3	8	oli	ja	gering	Moorwälder
Vorkommen:	Bei Nositschka als kleiner Moorbirken-Waldkiefern-Bestand mit <i>Sphagnum</i> -Polstern genannt.					
Maßnahmen:	keine, Kennarten der Moorwälder nicht mehr vorkommend					
Salicion cinereae						Grauweiden-Gebüsche
<i>Salicetum pentandro-cinereae</i>	3	10	eu	ja	hoch	Lorbeerweiden-Gebüsch
Vorkommen:	Deutlich Zunahme von Weiden-Gebüschen gegenüber 1950-1970er Jahre. Typische, nasse Bestände aber selten. Weiden-Polykormone ohne Unterwuchs und Nitrophyten-Ausbildung dürften überwiegen					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands, Detrophierung					
Alnetea glutinosae						Erlen-Bruchwälder
<i>Alnion glutinosae</i>	2	10	eu	ja	mittel	Erlen-Bruchwälder
Vorkommen:	Als Erlenbruch-Wald für das Gebiet nicht erwähnt. Auch Nositschka nennt eher Nitrophyten-Ausbildung (<i>Calystegia sepium</i> , <i>Humulus lupulus</i>). Im Arloffer Bruch kommen nasse Ausbildungen aber kleinflächig vor (z.B. <i>Iris pseudacorus</i> , <i>Solanum dulcamara</i>)					
Maßnahmen:	Anhebung des Grundwasserstands, Detrophierung					

6 Flora und Fauna

6.1 Flora

Zur Flora des Gebiets liegen zahlreiche Arbeiten aus unterschiedlichen Zeiträumen vor. In der Gesamtartenliste (siehe Tabelle 24, S. 115) wurden folgende Angaben berücksichtigt:

- Zusammenstellung in Forwick 1995 [18]. In dieser Zusammenstellung sind folgende Arbeiten integriert: THISQUEN 1876, HÖPPNER 1918, MÜLLER 1962, NIESSEN 1930, SCHUMACHER 1974, TEICHMANN 1962, FELD 1858.
- Artenliste von NOSITSCHKA 1954 [35], SCHIRMER 1960 [46] und SCHUMACHER 1966 [48]
- Artenliste aus RASKIN 2015 [38] und Monitoring-Berichten [33]
- Eigene Beobachtungen 2017

Einzelne Arten ließen sich aufgrund alter, aufwendig zu recherchierender Namen nicht zuordnen. Verschiedene Nennungen sind fraglich, sie werden in der Liste aber trotzdem genannt (z.B. *Carex pauciflora*, *Utricularia stygia*). Insbesondere Arten, die nur von einem Autor genannt werden, von anderen Bearbeitern aber nicht angegeben werden, sind unsicher (z.B. *Eriophorum gracile*, *Hammarbya paludosa*, *Drepanocladus lycopodioides*, *Hamatocaulis vernicosus*).

Folgende Arten kommen nach Forwick 1995 [18] im Kalkarer Moor nicht natürlich vor, sondern wurden gepflanzt: *Carex appropinquata*, *Dactylorhiza praetermissa*, *Schoenus nigricans*. Die folgenden Arten werden als ursprünglich angenommen, nach Ausbleiben/Rückgang erfolgten aber Pflanzungen: *Carex davalliana*, *Dactylorhiza incarnata*, *Dactylorhiza majalis*, *Drosera intermedia*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum latifolium*, *Liparis loeselii*, *Comarum palustre*, *Selinum carvifolia*, *Triglochin palustris*. Bis auf *Dactylorhiza praetermissa* und *Selinum carvifolia* wurden die vorgenannten Arten im Kalkarer Moor in jüngerer Zeit nicht mehr beobachtet.

Die Gesamtliste umfasst insgesamt 419 Gefäßpflanzen, 70 Moosarten sowie eine Armleuchteralge (Gesamt: 490 Taxa). In der Kartierung 2015 [38], bei der Moose nicht erfasst wurden, werden 213 Arten genannt. Bei den Gebietsbegehungen 2017/18, bei denen keine systematische floristische Kartierung erfolgte, wurden weitere 50 Arten nachgewiesen. Darunter auch dreizehn in der Kartierung 2015 nicht angegebene Arten der Roten Liste NRW (z.B. *Bromus racemosus*, *Carex distans*, *Carex tomentosa*). Der aktuelle Stand ist also nicht vollständig und sollte bezüglich wertgebender und pflegerelevanter Arten durch Kartierung verbessert werden.

Vergleicht man die Zeiträume bis zur Erhebung FORWICK (1994) [18] mit dem aktuellen Stand trotz dieser Unvollständigkeit, ergibt sich ein Artenrückgang von 422 auf 263 Arten/Taxa. Verlässlicher dürften die Daten zu den Arten der Roten Liste sein, weil diese Arten erfahrungsgemäß intensiver beobachtet werden. Der Vergleich ergibt hier einen Rückgang von 90 auf 32 Taxa (65% Rückgang), wobei der stärkste Rückgang bei den Moor-Arten zu verzeichnen ist (35 auf 7 Arten, 80% Rückgang).

Die Flora des Gebiets lässt sich nach der Bindung der Arten an bestimmte Biotoptypen und Standorteigenschaften (Nässe, Nährstoffreichtum) gruppieren. Anhand dieser Gruppen werden nachfolgend die im Gebiet zu verzeichnenden Entwicklungen aufgezeigt und werden die Rückgangsursachen analysiert. Die Auswertungen zu den Arten der Roten Liste NRW beziehen sich dabei immer auf die Gefährdungsstufen 0 bis 3 (ausgestorben/verschollen bis gefährdet), die Kategorien G und V wurden nicht berücksichtigt.

Moor-Arten

Die Bedeutung des Kalkarer Moors begründet sich in der ehemals hohen Zahl an hochgradig gefährdeten Arten. Zwei Seggen-Arten, die aus dem Gebiet angegeben wurden, sind heute in ganz Nordrhein-Westfalen ausgestorben. Weitere acht ehemals aus dem Kalkarer Moor

angegebene Arten sind landesweit mit vom Aussterben bedroht eingestuft. Auf die Kategorie "stark gefährdet" und "gefährdet" entfallen 18 bzw. 8 Arten. Von diesen zusammen 36 Rote-Liste-Arten kommen heute nur noch 7 in NRW stark gefährdete Arten vor (RL 2). Die Gesamtartenzahl der Moorarten ist von 60 auf 10 Arten, also extrem gesunken.



Abbildung 39: *Scorpidium scorpioides*. Die früher aus dem Kalkarer Moor angegebene Moosart benötigt hohe, dauerhaft über Flur stehende Wasserstände. Bei trockeneren Verhältnissen fällt die Art aus und übernehmen andere Moos-Arten (z.B. *Drepanocladus cossonii*).

Die Ursachen für den Rückgang sind bei einem Teil dieser Artengruppe klar und eindeutig. Mehrere Arten benötigen dauerhaft hohe, über lange Zeiträume über Flur liegende Wasserstände, also Schlenken sowie daran angrenzende, nur wenig Zentimeter über den Wasserspiegel erhöhte Habitate (sogenanntes Teppich- und unteres Bult-Niveau). Schlenken-Arten, die nur kurzfristige Wasserstände unter Flur vertragen, sind die Wasserschlauch-Arten sowie das Moos *Scorpidium scorpioides*, das für die Genese von Quellmooren von hoher Bedeutung ist. Weitere Schlenken-Arten sind zum Beispiel *Eleocharis quinqueflora*, *Eriophorum gracile*, *Chara vulgaris* und *Calliergon giganteum*, etwas höher stehen *Drepanocladus lycopodioides* und *Hamatocaulis vernicosus*. Würden diese Arten im Gebiet noch vorkommen, wären die im Bescheid festgesetzten Wasserstände bei weitem nicht geeignet, die Vorkommen zu erhalten. Das Gleiche gilt für zahlreiche weitere Arten dieser Gruppe, etwa *Liparis loeselii* oder *Menyanthes trifoliata*, die nach Entwässerung vergleichsweise rasch verschwinden. Einige Arten, wie *Cladium mariscus*, können über längere Zeiträume ausharren, verlieren nach Entwässerung aber an Vitalität. Dieser Vitalitätsabfall mit schleichender Ausdünnung des Bestands wurde im auch Gebiet beobachtet. Letzter Vertreter der von Quellwassereinfluss abhängigen Arten ist heute *Juncus subnodulosus*, eine Art die sich nach Entwässerung ebenfalls lange behaupten kann. Im Gebiet deutlich an das Juncetum subnodulosi gebunden ist *Dactylorhiza praetermissa*, die Art wurde aber eingebracht [18].

Palustriella commutata



Abbildung 40: Punkt-Nachweise von *Palustriella commutata* (= *Cratoneuron*). Beim vegetationskundlichen Monitoring werden Moose bislang nicht erfasst. Moose sind in Mooren aber von großer funktionaler Bedeutung und vermutlich die ersten Indikatoren für einen Renaturierungserfolg. Das Monitoring-Programm ist hierauf abzustellen. Wichtige Zielarten sollten im Rahmen des Monitoring systematisch erfasst werden. (Datenquelle: Vegetationsaufnahmen [For: [18], Ras: [32, 38], ohne Transekt-Nachweise] sowie eigene Daten aus Geländebegehung 2017/18: WW)

Carex lepidocarpa



Abbildung 41: Punkt-Nachweise von *Carex lepidocarpa*. Beim vegetationskundlichen Monitoring sind die im Gebiet vorkommenden Unterarten von *Carex flava* mittels Wuchsort-Abgrenzung und Populationsgrößen-Schätzung zu berücksichtigen (Datenquelle: Vegetationsaufnahmen [For: [18], Ras: [32, 38], ohne Transekt-Nachweise] sowie eigene Daten aus Geländebegehung 2017/18: WW)



Abbildung 42: *Carex lepidocarpa* (Kalkarer Moor 22.06.2016). Die Segge ist im Gebiet auf nasse, quellige Standorte angewiesen.

Einige Arten der Moor-Arten Gruppe, wie *Carex lepidocarpa*, *Carex pulicaris*, *Parnassia palustris* oder *Trichophorum cespitosum*, sind zwar auch an Nassstandorte gebunden, benötigen aber deutlich weniger Nässe als die vorher erwähnten Arten. Hier sind andere oder weitere Gründe für das Ausscheiden anzunehmen (siehe Feuchtwiesen-Arten).

Das einst reiche Spektrum an Moor-Arten ist heute nur noch rudimentär durch wenige Arten vertreten. Von den stark auf Quellmoorregime angewiesenen Arten hat sich nach den vorliegenden Daten nur noch *Juncus subnodulosus* gehalten, zu *Chara vulgaris*, *Cratoneuron filicinum* und *Warnstorfia exannulata*, die aus den jüngeren Untersuchungen nicht bekannt waren, liegen nur Einzelbeobachtungen aus 2017 vor. Wichtige Ziel- und Indikatorart für den Quellmoorbereich ist im Gebiet also *Juncus subnodulosus*.

Eine stärkere Bindung an Bestände mit *Juncus subnodulosus* zeigen im Gebiet die Arten des *Carex flava* Aggregats und auch *Dactylorhiza praetermissa*. Vermutlich sind diese Arten im Gebiet an sehr hohe Grundwasserstände und Quellwasserprägung gebunden. Ob diese enge Bindung für auch für *Carex hostiana* und *Carex pulicaris* anzunehmen ist, können wir für den Naturraum nicht beurteilen. In anderen, niederschlagsreicheren Gebieten Deutschlands stehen diese Arten trockener (*Carex hostiana* auch im Molinion). Beim Monitoring 2017 [33] wurde *Carex pulicaris* nicht mehr gefunden, die Autoren führen dies allein auf den Grundwasseranstieg als Folge der Entnahmereduktion seit 2012 zurück [33], diskutieren aber keine weiteren Ursachen (wie etwa Streudecken-Bildung oder *Molinia*-Dominanz).

Außer den genannten Arten sind aus dem Gebiet momentan keine weiteren Quellmoor-Arten bekannt. Eine Renaturierung dieses Lebensraums ist damit in starkem Maße an Fernbesiedlung gebunden.

Tabelle 5: Artenliste "Moor"-Arten. Im Gebiet aktuelle noch nachgewiesene Arten im Feld NW (letzter Nachweis) in Fett-Druck. RL: Rote Liste NRW – KL: Klasse nach [16] – F: Feuchtezahl nach [16]

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Chara vulgaris</i>	Armleuchteralge	-	00	-	2017
<i>Carex davalliana</i>	Davalls Segge	3	17	9	1974
<i>Carex demissa</i>	Grünliche Gelbsegge	V	17	9	2017
<i>Carex diandra</i>	Draht-Segge	1	17	10	1966
<i>Carex dioica</i>	Zweihäusige Segge	0	17	9	1966
<i>Carex flava</i>	Echte Gelb-Segge	2	17	9	2017
<i>Carex hostiana</i>	Saum-Segge	2	17	9	2017
<i>Carex lasiocarpa</i>	Faden-Segge	2	17	10	1974
<i>Carex lepidocarpa</i>	Schuppenfrüchtige Gelb-Segge	2	17	9	2017
<i>Carex pauciflora</i>	Armlütige Segge	0	18	9	1960
<i>Carex pulicaris</i>	Floh-Segge	2	17	9	2014
<i>Carex rostrata</i>	Schnabel-Segge	-	15	10	1974
<i>Cladium mariscus</i>	Schneide	2	15	10	1974
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Fleischfarbenes Knabenkraut	2	17	8	1966
<i>Dactylorhiza praetermissa</i>	Übersehenes Knabenkraut	2	17	9	2017
<i>Drosera intermedia</i>	Mittlerer Sonnentau	-	17	10	1962
<i>Drosera rotundifolia</i>	Rundblättriger Sonnentau	3	18	9	1966
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	Armlütige Sumpfbinsse	2	17	9	1994
<i>Epipactis palustris</i>	Sumpf-Stendelwurz	2	17	9	1994
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalblättriges Wollgras	3	17	10	1966
<i>Eriophorum gracile</i>	Schlankes Wollgras	1	17	10	1966
<i>Eriophorum latifolium</i>	Breitblättriges Wollgras	2	17	9	1994
<i>Hammarbya paludosa</i>	Sumpf-Weichwurz	1	17	10	1962
<i>Juncus subnodulosus</i>	Stumpfbütige Binse	2	54	8	2017
<i>Liparis loeselii</i>	Sumpf-Glanzkraut	1	17	10	1994
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Fiebertee	3	17	10	1994
<i>Parnassia palustris</i>	Sumpf-Herzblatt	2	17	8	1994
<i>Pinguicula vulgaris</i>	Gewöhnliches Fettkraut	2	17	8	1974
<i>Potentilla palustris</i>	Sumpfbutterblume	3	17	10	1962
<i>Schoenus nigricans</i>	Schwarzes Kopfried	1	17	10	1994
<i>Trichophorum cespitosum</i> ssp. <i>germanicum</i>	Deutsche Rasenbinse	3	18	9	1954
<i>Utricularia minor</i>	Kleiner Wasserschlauch	2	12	12	1962
<i>Utricularia stygia</i>	Dunkelgelber Wasserschlauch	1	12	12	1966
Moose:					
<i>Aneura pinguis</i>	Fettglänzendes Ohnnervmoos	-	10	8	1958
<i>Aulacomnium palustre</i>	Sumpf-Streifensternmoos	-	18	7	1960
<i>Bryum pallens</i>	Blasses Birnmoos	-	00	7	1994
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	Bauchiges Birnmoos	-	10	7	1994
<i>Calliergon cordifolium</i>	Herzblättriges Schönmoos	-	10	8	1958
<i>Calliergon giganteum</i>	Riesen-Schönmoos	-	17	8	1960
<i>Campylium calcareum</i>	Kalk-Goldschlaflmoos	-	00	4	1994
<i>Campylium elodes</i>	Sumpf-Goldschlaflmoos	-	17	7	1960
<i>Campylium stellatum</i>	Echtes Stern-Goldschlaflmoos	2	10	-	1994
<i>Conocephalum conicum</i>	Kegelpfannmoos	-	00	7	1930
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Farnähnliches Starknervmoos	-	10	7	2017
<i>Ctenidium molluscum</i>	Weiches Kamm-Moos	-	00	4	1994
<i>Dicranum bergeri</i>	Moor-Gabelzahnmoos	-	18	6	1918
<i>Dicranum bonjeanii</i>	Sumpf-Gabelzahnmoos	2	17	7	1994
<i>Drepanocladus cossonii</i>	Mittleres Sichelmoos	-	00	7	1960
<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	Bärlapp-Sichelmoos	1	17	8	1960
<i>Fissidens adianthoides</i>	Haarfarnähnliches Spaltzahnmoos	3	17	8	1994

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	Glänzender Krückstock	-	17	7	1960
<i>Palustriella commutata</i>	Veränderliches Starknervmoos	3	16	8	1994
<i>Philonotis calcarea</i>	Kalk-Quellmoos	-	16	7	1960
<i>Philonotis fontana</i>	Gemeines Quellmoos	-	16	7	1966
<i>Scorpidium scorpioides</i>	Echtes Skorpionsmoos	1	12	8	1994
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Spitzblättriges Torfmoos	-	10	7	1960
<i>Sphagnum subnitens</i>	Feder-Torfmoos	-	17	7	1958
<i>Sphagnum tenellum</i>	Weiches Torfmoos	-	18	8	1930
<i>Sphagnum teres</i>	Rundes Torfmoos	-	17	7	1958
<i>Warnstorfia exannulata</i>	Ringloses Moorsichelmoos	2	00	8	2017

Etwa 60 Arten können der Gruppe der Feuchtwiesen-Arten, die vor allem aus Vertretern der Verbände Calthion und Molinion besteht, zugeordnet werden. Davon ist ein Drittel in NRW gefährdet oder stark gefährdet. Von diesen zwanzig Arten kommen heute noch 10 Arten vor. Dabei sind die Gründe für das Verschwinden dieser Arten nicht bzw. nicht ausschließlich in der Grundwasserabsenkung zu suchen. *Gentiana pneumonanthe*, *Gymnadenia conopsea*, *Ophioglossum vulgatum*, *Salix repens*, *Serratula tinctoria* und *Trifolium montanum* sind Arten, die auch in wechsellückigen Pfeifengraswiesen vorkommen. Diese Pflanzengesellschaft ist häufig Folgegesellschaft von entwässerten Kleinseggenrieden, steht also relativ trocken. Als Ursache wahrscheinlicher erscheinen durch Brache, Eutrophierung oder bei *Serratula tinctoria* auch durch zu frühe Mahd ausgelöste Entwicklungen.

Wichtige Zielarten dieser Gruppe sind: *Betonica officinalis* (sehr wenige Nachweise nur aus 2017), *Carex tomentosa*, *Cirsium tuberosum*, *Selinum carvifolia*, *Silaum silaus* und *Succisa pratensis*. An ihnen ist das Pflegemanagement zu orientieren.

Feuchtwiesen-Arten

Sanguisorba officinalis

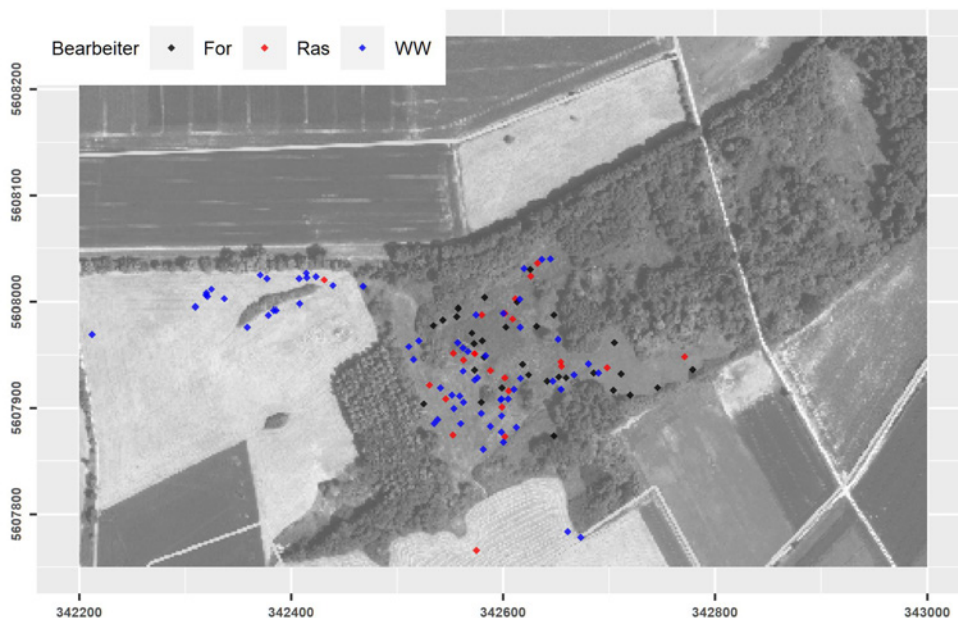


Abbildung 43: Punkt-Nachweise von *Sanguisorba officinalis* Wichtige Zielarten sollten im Rahmen des Monitoring systematisch erfasst werden. (Datenquelle: Vegetationsaufnahmen [For: [18], Ras: [32, 38], ohne Transekt-Nachweise] sowie eigene Daten aus Geländebegehung 2017/18: WW)

Cirsium tuberosum



Abbildung 44: Punkt-Nachweise von *Cirsium tuberosum* (Datenquelle: Vegetationsaufnahmen [For: [18], Ras: [32, 38], ohne Transekt-Nachweise] sowie eigene Daten aus Geländebegehung 2017/18: WW).



Abbildung 45: Knollen-Distel (*Cirsium tuberosum*). Eine Zielart wechsellückiger Pfeifengraswiesen (Foto 30.05.2017)

Serratula tinctoria



Abbildung 46: Punkt-Nachweise von *Serratula tinctoria*. Die Molinion-Art wurde in jüngerer Zeit nicht mehr nachgewiesen, kommt möglicherweise aber noch vor. (Datenquelle: Vegetationsaufnahmen [For: [18], Ras: [32, 38], ohne Transekt-Nachweise]).

Succisa pratensis

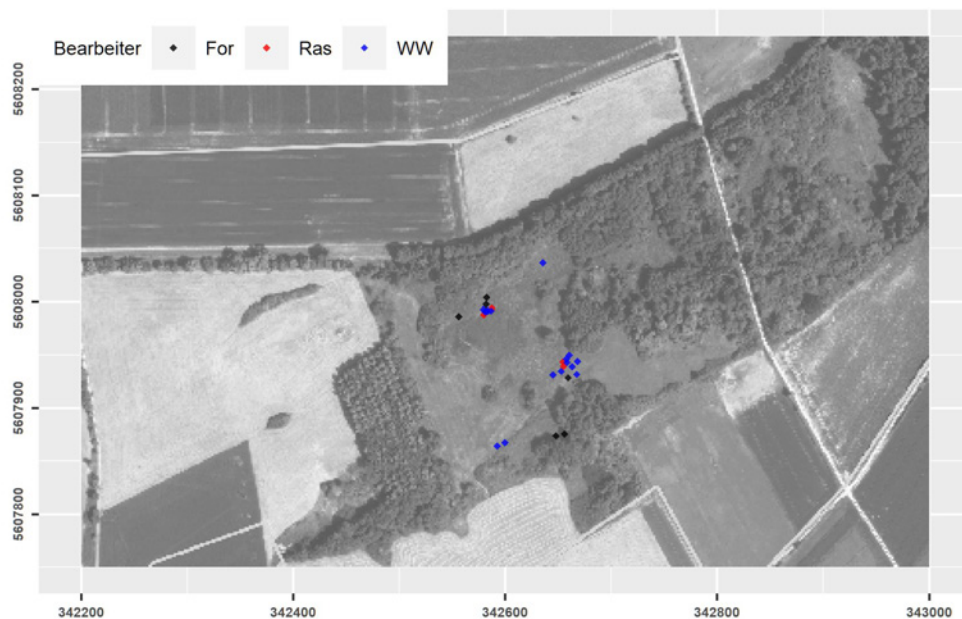


Abbildung 47: Punkt-Nachweise von *Succisa pratensis*. Die Schnitzeitpunkte sind auf diese spätblühende Art abzustellen (Datenquelle: Vegetationsaufnahmen [For: [18], Ras: [32, 38], ohne Transekt-Nachweise] sowie eigene Daten aus Geländebegehung 2017/18: WW).

Tabelle 6: Artenliste Feuchtwiesen-Arten (Calthion, Molinion). Im Gebiet aktuelle noch nachgewiesene Arten im Feld NW (letzter Nachweis) in Fett-Druck. RL: Rote Liste NRW – KL: Klasse nach [16] – F: Feuchtezahl nach [16]

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Achillea ptarmica	Gewöhnliche Sumpf-Schafgarbe	V	54	8	2017
Angelica sylvestris	Wald-Engelwurz	-	54	8	2017
Anthoxanthum odoratum	Gewöhnliches Ruchgras	-	00	-	2017
Betonica officinalis	Heil-Ziest	3	54	-	2017

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Bistorta officinalis</i>	Schlangen-Knöterich	-	54	7	1994
<i>Bromus racemosus</i>	Traubige Trespe	3	54	8	2017
<i>Caltha palustris</i>	Sumpfdotterblume	V	54	10	2017
<i>Cardamine amara</i>	Bitteres Schaumkraut	-	16	10	2014
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut	-	50	6	2014
<i>Carex muricata</i>	Sparrige Segge	-	62	4	2017
<i>Carex nigra</i>	Wiesen-Segge	V	17	8	2017
<i>Carex ovalis</i>	Hasenfuß-Segge	-	51	7	1974
<i>Carex panicea</i>	Hirse-Segge	3	17	8	2017
<i>Carex spicata</i>	Stachel-Segge	-	00	-	1954
<i>Carex tomentosa</i>	Filz-Segge	2	54	7	2017
<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohl-Kratzdistel	-	54	7	2017
<i>Cirsium palustre</i>	Sumpf-Kratzdistel	-	54	8	2017
<i>Cirsium tuberosum</i>	Knollige Kratzdistel	3	54	6	2017
<i>Colchicum autumnale</i>	Herbst-Zeitlose	3	54	6	2017
<i>Crepis paludosa</i>	Sumpf-Pippau	-	54	8	2017
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Geflecktes Knabenkraut	-	17	8	2017
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Breitblättriges Knabenkraut	3	54	8	1974
<i>Equisetum palustre</i>	Sumpf-Schachtelhalm	-	54	8	2017
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	-	54	8	2017
<i>Galium uliginosum</i>	Moor-Labkraut	V	54	8	2017
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	Lungen-Enzian	2	54	7	1962
<i>Geranium palustre</i>	Sumpf-Storchschnabel	3	54	7	1954
<i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurz	3	54	8	2017
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Mücken-Händelwurz	3	54	7	1994
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut	-	51	6	2017
<i>Hypericum tetrapterum</i>	Geflügeltes Johanniskraut	-	54	8	1994
<i>Juncus acutiflorus</i>	Spitzblütige Binse	-	54	8	1994
<i>Juncus articulatus</i>	Glieder-Binse	-	17	9	2017
<i>Juncus conglomeratus</i>	Knäuel-Binse	-	54	7	2014
<i>Juncus effusus</i>	Flatter-Binse	-	54	7	2014
<i>Linum catharticum</i>	Purgier-Lein	-	54	-	2017
<i>Lotus pedunculatus</i>	Sumpf-Hornklee	-	54	8	2017
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Gilbweiderich	-	10	8	2017
<i>Lythrum salicaria</i>	Blut-Weiderich	-	54	8	2017
<i>Molinia caerulea</i>	Gewöhnliches Pfeifengras	-	00	7	2017
<i>Myosotis scorpioides</i>	Sumpf-Vergißmeinnicht	-	50	-	1994
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Gewöhnliche Natternzunge	3	54	7	1974
<i>Platanthera bifolia</i>	Weißer Waldhyazinthe	-	50	5	1962
<i>Salix repens</i>	Kriech-Weide	3	82	7	1966
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf	-	54	7	2017
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Wald-Simse	-	54	8	2017
<i>Selinum carvifolia</i>	Kümmel-Silge	3	54	7	2017
<i>Serratula tinctoria</i>	Färber-Scharte	3	54	-	1994
<i>Silaum silaus</i>	Wiesensilge	3	54	-	2017
<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	V	54	7	2017
<i>Stachys palustris</i>	Sumpf-Ziest	-	54	7	1974
<i>Succisa pratensis</i>	Gewöhnlicher Teufelsabbiß	3	54	7	2017
<i>Trifolium montanum</i>	Berg-Klee	3	53	3	1974
<i>Valeriana dioica</i>	Kleiner Baldrian	-	54	8	2017
<i>Viola palustris</i>	Sumpf-Veilchen	3	17	9	1974
Moose:					
<i>Brachythecium mildeanum</i>	Sumpf-Kurzbüchsenmoos	-	00	7	1958
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Rauhes Kurzbüchsenmoos	-	50	4	2017

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Didymodon vinealis</i>	Weinberg-Doppelzahnmoos	-	00	2	1994
<i>Fissidens taxifolius</i>	Eibenblättriges Spaltzahnmoos	-	00	6	1994
<i>Plagiomnium affine</i>	Verwandtes Kriechsternmoos	-	50	5	1994
<i>Plagiomnium elatum</i>	Sumpf-Kriechsternmoos	-	16	7	1960
<i>Preissia quadrata</i>	Preissmoos	2	00	7	1994

Die fast 50 Arten umfassende Gruppe der Magerrasen-Arten enthält Vertreter der basenreichen und bodensauren Trockenrasen (Mesobromion, Nardetalia) sowie weitere Arten von Magerstandorten. Vier heute im Gebiet nicht mehr vorkommende Arten sind in NRW stark gefährdet, 13 Arten gefährdet. Von diesen sind sechs Arten, nämlich *Briza media*, *Campanula glomerata*, möglicherweise *Ophrys apifera* (Schumacher mdl.), *Primula veris*, evtl. *Rhinanthus serotinus* und *Salvia pratensis* im Gebiet noch anzutreffen.

Noch stärker als bei der vorgenannten Gruppe, den Nasswiese und Pfeifengras, ist das Erlöschen von Vertretern der Magerrasen nicht durch Grundwasserabsenkung zu erklären. Das heutige Fehlen von *Coeloglossum viride*, *Genista tinctoria*, *Gentianella ciliata*, *Nardus stricta*, *Orchis morio*, *Polygala amarella* und anderen hat andere Ursachen (Brache, Eutrophierung).

Außer den oben genannten Rote-Liste-Arten kommen im Gebiet weitere Zielarten der Magerrasen vor. Unter anderem zu nennen sind *Bromus erectus*, *Carex pallescens*, *Danthonia decumbens*, *Galium verum*, *Ranunculus bulbosus* oder *Viola hirta*. Für diese Arten geht die Rote Liste zwar nicht von einer Gefährdung aus, sie sind aber in vielen Naturräumen der BRD in ihrer Bestandsentwicklung weiterhin rückläufig und sollten über Extensivierung entsprechender Standorte gefördert werden.

Tabelle 7: Artenliste Magerrasen-Arten (inkl. Sandrasen). Im Gebiet aktuelle noch nachgewiesene Arten im Feld NW (letzter Nachweis) in Fett-Druck. RL: Rote Liste NRW – KL: Klasse nach [16] – F: Feuchtezahl nach [16]

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras	-	50	-	1994
<i>Brachypodium pinnatum</i>	Gewöhnliche Fieder-Zwenke	-	53	4	2014
<i>Briza media</i>	Gewöhnliches Zittergras	3	50	-	2014
<i>Bromus erectus</i>	Aufrechte Trespe	-	53	3	2017
<i>Calluna vulgaris</i>	Besenheide	-	51	-	1974
<i>Campanula glomerata</i>	Büschel-Glockenblume	3	53	4	2017
<i>Campanula rotundifolia</i>	Gewöhnliche Rundblättrige Glockenblume	-	00	-	1994
<i>Carex flacca</i>	Blaugrüne Segge	-	00	6	2017
<i>Carex pallescens</i>	Bleiche Segge	-	51	6	2014
<i>Coeloglossum viride</i>	Grüne Hohlzunge	2	51	4	1962
<i>Danthonia decumbens</i>	Dreizahn	-	51	-	2014
<i>Erigeron acris</i>	Scharfes Berufkraut	-	53	4	2017
<i>Euphrasia nemorosa</i>	Hain-Augentrost	-	51	5	1954
<i>Festuca filiformis</i>	Haar-Schafschwingel	V	51	4	1994
<i>Festuca ovina</i>	Echter Schaf-Schwingel	-	50	-	1966
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut	-	53	4	2017
<i>Genista tinctoria</i>	Färber-Ginster	3	54	6	1994
<i>Gentianella ciliata</i>	Gewöhnlicher Fransenenzian	3	53	3	1994
<i>Hieracium aurantiacum</i>	Orangerotes Habichtskraut	-	51	5	2017
<i>Hieracium piloselloides</i>	Florentiner Habichtskraut	-	44	4	2017
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut	-	50	5	2017
<i>Juniperus communis</i>	Heide-Wacholder	3	00	-	1954
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	V	50	4	2017
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse	-	51	4	2017
<i>Luzula multiflora</i>	Vielblütige Hainsimse	-	51	5	2017

Magerrasen-Arten

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	-	53	4	2017
<i>Nardus stricta</i>	Borstgras	3	51	-	1974
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Futter-Esparsette	-	53	3	2017
<i>Ophrys apifera</i>	Bienen-Ragwurz	3	53	4	2017
<i>Orchis morio</i>	Kleines Knabenkraut	2	53	4	1966
<i>Pedicularis sylvatica</i>	Wald-Läusekraut	3	51	8	1994
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle	-	53	3	1974
<i>Plantago media</i>	Mittlerer Wegerich	-	50	4	1994
<i>Polygala amara</i>	Bittere Kreuzblume	2	47	4	1966
<i>Polygala amarella</i>	Sumpf-Kreuzblümchen	3	50	-	1994
<i>Polygala serpyllifolia</i>	Quendelblättriges Kreuzblümchen	3	51	6	1974
<i>Polygala vulgaris</i>	Gewöhnliches Kreuzblümchen	-	51	5	1994
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz	V	51	-	2017
<i>Primula veris</i>	Wiesen-Schlüsselblume	3	50	4	2017
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Knolliger Hahnenfuß	-	53	3	2014
<i>Rhinanthus serotinus</i>	Großer Klappertopf	3	53	6	2014
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	3	53	3	2017
<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf	-	53	3	2017
<i>Thymus serpyllum</i>	Sand-Thymian	2	52	2	1954
<i>Viola hirta</i>	Rauhhaariges Veilchen	-	61	3	2017
Moose:					
<i>Eurhynchium hians</i>	Kleines Schönschnabelmoos	-	00	-	1994
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Acker-Schmalwand	-	52	4	1994
<i>Cerastium glutinosum</i>	Bleiches Hornkraut	-	52	2	2014
<i>Erophila verna</i>	Frühlings-Hungerblümchen	-	52	3	2017
<i>Holosteum umbellatum</i>	Doldige Spurre	3	52	3	1994
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	Stengelumfassendes Hellerkraut	-	52	4	1994
<i>Trifolium campestre</i>	Feld-Klee	-	52	4	2017
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis	-	52	4	1994
<i>Vulpia bromoides</i>	Trespen-Federschwingel	3	52	3	2017

Artenreiche Wiesen

Vor allem westlich des Kalkarer Moors finden sich auf größerer Fläche artenreiche Glatthafer-Wiesen. Der Artengruppe werden 18 Arten zugeordnet, davon wurden 5 Arten seit 1994 oder früher nicht mehr beobachtet. In früheren Jahren scheint den Arten der artenreichen Wiesen wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden zu sein, jedenfalls fehlen in den Listen vor 1990 mit *Crepis biennis*, *Knautia arvensis* oder *Tragopogon pratensis* Arten, die seinerzeit im Gebiet noch häufiger gewesen sein dürften. In der Biotoptypen und Vegetationskartierung von 2014 erfolgt keine Differenzierung zwischen artenreichen Wiesen und artenarmen Fettwiesen, das Vorkommen der oben genannten Arten wird dort ebenfalls nicht erwähnt.

Inwieweit die Vorkommen der bzw. einzelner Wiesenarten autochthon sind oder ob eine Einsaat erfolgte, kann nicht beurteilt werden (Schulz mdl., dass im westlichen Gebiet auch Einsaat erfolgte. [18] S.99 nennt allein Extensivierung). Das Potential zur Förderung dieser Artengruppe wird im Gebiet als hoch eingestuft, auch nicht in der Roten Liste geführte Arten, wie *Knautia arvensis*, *Pimpinella major* oder *Tragopogon pratensis* sind Zielarten.

Tabelle 8: Artenliste Artenreiche Glatthaferwiesen. Im Gebiet aktuelle noch nachgewiesene Arten im Feld NW (letzter Nachweis) in Fett-Druck. RL: Rote Liste NRW – KL: Klasse nach [16] – F: Feuchtezahl nach [16]

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	Frauenmantel	-	54	5	1966
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	Gelbgrüner Frauenmantel	-	54	7	1994
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume	-	50	-	2017

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Centaurea pseudophrygia</i>	Perücken-Flockenblume	2	54	5	1954
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau	-	54	5	2017
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaumiger Wiesenhafer	-	54	-	2017
<i>Knautia arvensis</i>	Wiesen-Witwenblume	-	54	4	2017
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	-	54	6	2017
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Magerwiesen-Margerite	V	54	4	2017
<i>Malva moschata</i>	Moschus-Malve	-	54	4	1954
<i>Orobancha minor</i>	Kleine Sommerwurz	2	54	5	2017
<i>Phyteuma nigrum</i>	Schwarze Teufelskralle	-	54	5	1954
<i>Pimpinella major</i>	Große Bibernelle	-	54	5	2017
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuß	-	54	6	2014
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	Vielblütiger Hain-Hahnenfuß	-	00	4	1974
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Zottiger Klappertopf	2	54	4	1966
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf	3	54	-	2017
<i>Saxifraga granulata</i>	Knöllchen-Steinbrech	3	54	4	2017
<i>Tragopogon pratensis</i>	Wiesen-Bocksbart	-	54	4	2017

Den beiden Gruppen, die sich vor allem aus Vertretern zweier Vegetationsklassen (Tritt- und Flutrasen: Agrostietea, Zwergbinsenflur: Nanojuncetea) zusammensetzen, besiedeln zwar ähnliche Standorte, sind naturschutzfachlich aber abweichend zu bewerten. Gemeinsam ist den beiden Einheiten die Bindung an bodenoffene, nasse Störstellen, die durch Befahren, Tritt usw. entstehen. Während die Arten der Zwergbinsenfluren stark gefährdet sind, sind die meisten Vertreter der Flutrasen ubiquitär verbreitet und meist ausbreitungsstark.

Zwergbinsenflur, Flutrasen

Gefährdete Arten der Zwergbinsenfluren – früher *Blysmus compressus*, *Elatine alsinastrum* und *Triglochin palustre* (alle RL 2) – kommen heute nicht mehr vor. Einzig *Juncus bufonius* ist stellenweise noch zu finden. Möglicherweise besteht aber eine Diasporenbank, bei der Gattung *Elatine* ist eine lange Keimfähigkeit der Samen bekannt [36].

Unter den Arten der Tritt- und Flutrasen finden sich keine besonders wertgebenden Arten, die besonderer Beachtung bedürfen. Einige Bereiche der Silgen-Wiese sind im Kalkarer Moor sogar untypisch stark hiermit durchsetzt, auffällig ist zum Beispiel *Potentilla anserina*. Hiervon berichtet bereits SCHIRMER Anfang der 1960er Jahre [46]. In jüngere Zeit tragen vermutlich die Wildschwein-Aktivitäten zur Förderung der Artengruppe bei.

Carex distans, deren letzte Angabe von 1966 stammte, wird in NRW als stark gefährdet eingestuft. Die Seggen-Art wächst entlang des Staunässe-Bereichs auf Gemarkung Flst. 32 (Kalkar, Flur 2, „Jesuitenbenden“) in größerem Bestand.

Tabelle 9: Artenliste Zwergbinsen-Fluren. Im Gebiet aktuelle noch nachgewiesene Arten im Feld NW (letzter Nachweis) in Fett-Druck. RL: Rote Liste NRW – KL: Klasse nach [16] – F: Feuchtezahl nach [16]

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Blysmus compressus</i>	Zusammengedrücktes Quellried	2	30	8	1966
<i>Elatine alsinastrum</i>	Quirl-Tännel	0	31	10	1954
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Sumpf-Ruhrkraut	-	31	7	1994
<i>Isolepis setacea</i>	Borstige Moorbins	V	31	9	1974
<i>Juncus bufonius</i>	Gewöhnliche Kröten-Bins	-	31	7	2017
<i>Triglochin palustre</i>	Sumpf-Dreizack	2	17	10	1994
<i>Riccardia incurvata</i>	Rinniges Riccardimoos	2	00	7	1966

Die Gruppe eutraphenter Arten der Großseggenriede, Röhrichte, Bruchgebüsche und Bruchwälder umfasst etwa 40 Arten. Davon stehen acht Arten, von denen *Carex riparia* (Nennung bei [38], ob?), *Carex vesicaria*, *Carex vulpina* und *Epilobium palustre* noch vor-

Großseggenried, Röhricht, Bruchwald

kommen, mit "gefährdet" oder "stark gefährdet" auf der Roten Liste. Mindestens seit 1974 nicht mehr nachgewiesen wurden *Carex appropinquata* (eingebracht), *Peucedanum palustre*, *Ranunculus lingua* und *Salix pentandra*. Die drei zuerst genannten Arten sind an einen hohen Nässegrad gebunden, die Ursache für ihr Erlöschen könnte also in der Grundwasserentnahme liegen.

Ausgehend von den Nährstoffverhältnissen bestehen bei wirksamer Reduktion oder Einstellung der Grundwasserentnahme gute Aussichten auf Etablierung von Lebensgemeinschaften, die sich aus Arten nasser-eutropher Standortbindung zusammensetzen. Im Gebiet noch vorkommende Zielarten sind zum Beispiel *Carex pseudocyperus*, *Carex vesicaria*, *Equisetum fluviatile* oder *Iris pseudacorus*. Inwieweit die bei Anhebung des Grundwasserstands gestellte Prognose [38] einer Ausweitung eutropher Großseggen-Vegetation auf bislang noch oligo-mesotrophe Quellmoor-Bereiche besteht, ist unklar. Dass sich die Relikt-Vegetation der Quellmoore noch gehalten hat, könnte auch für den Einfluss nährstoffarmen Grundwassers sprechen. Dann wäre von einer Stabilisierung der Quellmoor-Bestände auszugehen und bestünde die Möglichkeit zur Regeneration von Quellmoor-Vegetation.

Tabelle 10: Artenliste eutropher Nassstandorte (Magnocaricion, Phragmition, Alnion). Im Gebiet aktuelle noch nachgewiesene Arten im Feld NW (letzter Nachweis) in Fett-Druck. RL: Rote Liste NRW – KL: Klasse nach [16] – F: Feuchtezahl nach [16]

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Agrostis canina</i>	Sumpf-Straußgras	V	17	9	1974
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle	-	82	10	2014
<i>Calamagrostis canescens</i>	Sumpf-Reitgras	-	82	10	2017
<i>Carex acuta</i>	Schlank-Segge	-	15	10	2017
<i>Carex acutiformis</i>	Sumpf-Segge	-	00	9	2017
<i>Carex appropinquata</i>	Schwarzschof-Segge	2	15	10	1974
<i>Carex disticha</i>	Zweizeilige Segge	-	15	10	2017
<i>Carex paniculata</i>	Rispen-Segge	-	15	9	1974
<i>Carex pseudocyperus</i>	Scheinzypergras-Segge	-	15	10	2017
<i>Carex riparia</i>	Ufer-Segge	3	15	10	2014
<i>Carex vesicaria</i>	Blasen-Segge	3	15	10	2017
<i>Carex vulpina</i>	Fuchs-Segge	3	15	8	2017
<i>Eleocharis palustris</i>	Gewöhnliche Sumpfbirse	G	15	10	2017
<i>Epilobium montanum</i>	Berg-Weidenröschen	-	84	5	1994
<i>Epilobium palustre</i>	Sumpf-Weidenröschen	3	10	9	2017
<i>Equisetum fluviatile</i>	Teich-Schachtelhalm	-	15	10	2014
<i>Galium palustre</i>	Sumpf-Labkraut	-	10	9	2017
<i>Iris pseudacorus</i>	Sumpf-Schwertlilie	-	15	10	2017
<i>Lycopus europaeus</i>	Ufer-Wolfstrapp	-	15	10	2014
<i>Mentha aquatica</i>	Wasser-Minze	-	15	10	2017
<i>Mentha arvensis</i>	Acker-Minze	-	00	8	1994
<i>Nasturtium officinale</i> agg.	Artengruppe Brunnenkresse	-	15	10	1966
<i>Persicaria lapathifolia</i>	Ampfer-Knöterich	-	00	-	1994
<i>Peucedanum palustre</i>	Sumpf-Haarstrang	3	15	10	1962
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras	-	15	10	2017
<i>Phragmites australis</i>	Schilf	-	15	10	2014
<i>Poa palustris</i>	Sumpf-Rispengras	-	15	10	1962
<i>Ranunculus lingua</i>	Zungen-Hahnenfuß	2	15	10	1962
<i>Salix pentandra</i>	Lorbeer-Weide	3	82	8	1960
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Gewöhnliche Teichsimse	-	15	11	1994
<i>Scutellaria galericulata</i>	Sumpf-Helmkraut	-	15	10	2017
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	-	00	8	2017
<i>Stellaria alsine</i>	Bach-Sternmiere	-	16	8	1954
<i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben	-	15	10	2017

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Valeriana officinalis</i>	Echter Arznei-Baldrian	-	50	8	2017
<i>Veronica beccabunga</i>	Bachbungen-Ehrenpreis	-	15	10	2014
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Spießmoos	-	50	7	2017
<i>Lophocolea bidentata</i>	Zweizähliges Kammkelchmoos	-	00	6	1994
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Punktirtes Wurzelsternmoos	-	00	6	1966
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	Gefranstes Torfmoos	-	10	7	1994
<i>Sphagnum palustre</i>	Kahnblättriges Torfmoos	-	10	6	1960
<i>Sphagnum squarrosum</i>	Sparriges Torfmoos	-	10	7	1960

Gewässer: Zu den Makrophyten der Fließ- und Stillgewässer liegen nur wenige Nachweise vor. Aktuell sind nur drei Arten bekannt.

Sonstige Artengruppen

Wälder: Etwa 90 Arten entfallen auf Arten der Wälder. Eine Nennung der Zielarten ist insbesondere aus Unkenntnis der Wald-Bestände an dieser Stelle nicht möglich. Wichtig sind Arten der ursprünglichen, nicht durch Nährstoffeinträge überprägten Waldboden-Flora, die die unterschiedlichen Bodenverhältnisse und Gradienten widerspiegeln. Zu nennen sind beispielsweise *Anemone ranunculoides*, *Pulmonaria officinalis*, *Primula elatior* oder *Ranunculus auricomus*, eine Art, die auf der Vorwarnliste steht.

Äcker: Etwa 30 Prozent des Gebiets werden ackerbaulich genutzt. Rote Liste Arten sind aktuell nicht bekannt, früher kamen *Descurainia sophia* (Besenrauke), *Kickxia elatine* (Pfeilblättriges Tännelkraut) und *Lathyrus aphaca* (Ranken-Platterbse) vor. Innerhalb des Naturschutzgebietes stehen Ackerwildkräuter nicht im Fokus. Falls an dieser Nutzung festgehalten werden sollte, ist eine extensive Bewirtschaftung anzustreben (siehe z.B. Ackerwildkrautprojekt der Stiftung Rheinische Kulturlandschaft).

Tabelle 11 gibt eine Übersicht zur Verteilung der Roten Liste Arten auf die Biotoptypen und vergleicht die Anzahl aller Nachweise mit den aktuellen Nachweisen. Am stärksten ist der Rückgang bei den Moorarten, von insgesamt 36 Arten ist die Zahl auf 7 Arten drastisch gesunken. In NRW vom Aussterben bedrohte und stark gefährdete Pflanzenarten kommen heute nicht mehr vor (möglicherweise seinerzeit aber Fehlbestimmung bei *Carex pauciflora*).

Rote Liste Arten

Deutlich ist der Rückgang aber auch bei den Arten der Nasswiesen. Diese Ausfälle erklären sich überwiegend nicht in der Grundwasser-Entnahme, sondern haben andere Ursachen (Brache, Eutrophierung, Frühmahd). Über alle Rote Liste Arten (RL0 bis RL3) ergibt sich ein Rückgang von 70 %, also eine erhebliche Einbuße der naturschutzfachlichen Bedeutung des Gebiets.

Tabelle 11: Verteilung der Rote Liste Arten NRW auf Biotoptypen insgesamt und aktuelle Nachweise

Biotoptyp	RL0	RL1	RL2	RL3	Summe alle	RL2	RL3	Summe aktuell
Moorarten	2	8	18	8	36	7	.	7
Nasswiesen-Arten (Calthion, Molinion)	.	.	3	17	20	1	9	10
Magnocaricion/Bruchwald	.	.	2	6	8	.	4	4
Wiesen, artenreich	.	.	3	2	5	1	2	3
Magerrasen	.	.	4	15	19	.	7	7
Zwergbinsenflur	1	.	3	.	4	.	.	.
Flutrasen	.	.	1	.	1	1	.	1
Gewässer	.	.	.	1	1	.	.	.
Wald	.	.	.	1	1	.	.	.
Sonstige	.	.	1	2	3	.	.	.
Summe	3	8	35	52	98	10	22	32

6.2 Fauna

Die folgende Auswertung basiert hauptsächlich auf der Zusammenstellung "Die Tierwelt der Antweiler-Senke mit besonderer Berücksichtigung des NSG Grube Toni und des NSG Kalkarer Moor" [41].

Libellen

Im Gebiet wurden 19 Libellen-Arten beobachtet, davon stehen vier Arten auf der Roten Liste.

Aktuelle Nachweise (1996) liegen nur für die Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*, Rote Liste 3) vor. Schwerpunkt-Habitat sind nährstoffarme Hoch- und Übergangsmoore sowie Heideweiher. Entscheidend ist eine senkrechte Vegetationsstruktur aus Seggen und Binsen, in deren Wurzelballen oder abgestorbenen Teilen die Weibchen bevorzugt ihre Eier ablegen. Angenommen werden aber auch künstliche Gewässer.

Die in der ersten Hälfte des 20. Jh. beobachtete Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) ist eine typische Quellmoor-Art, die auf Quellbäche und kalkoligotrophe Schlenken angewiesen ist. Die Helm-Azurjungfer wäre eine wichtige Zielart, eine Wiederbesiedlung des Gebiets erscheint aufgrund der geringen Flugdistanzen der Art aber wenig wahrscheinlich (nächstes Vorkommen in NRW auf TK 5008 Köln-Mülheim).

Die Späte Adonislibelle (*Ceragrion tenellum*) ist eine atlantisch-mediterrane Art, die in Deutschland ihre Areal-Ostgrenze erreicht. Habitat sind im Rheinland nährstoffarme Heidegewässer, aber auch Kalk-Quellmoore (NSG Thielenbruch [5008/1], dort zusammen mit *Coenagrion mercuriale* und *Orthetrum coerulescens*). Als wichtig wird Quellwasser-Einfluss genannt, der längere Eisfreiheit im Winter gewährt. Auch diese, Anfang des 20. Jh. im Gebiet zuletzt beobachtete Art ist wenig mobil.

Die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) ist eine Pionierart wenig bewachsener, junger Gewässer (letzter Gebietsnachweis 1936). Die Art gilt als mobil, in der Umgebung existieren aktuelle Vorkommen (Blatt Euskirchen 2010).



Abbildung 48: Helm Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*). Die in NRW stark gefährdete, ehemals im Kalkarer Moor nachgewiesene Libellenart ist in Mooren auf kalkreiche Quell-Schlenken und davon ausgehende Rinnsale angewiesen. Wasserstände von 60 cm unter Flur (Abbruchkriterium) sind zur Habitat-Wiederherstellung nicht geeignet.

Eng an Quellmoore gebundene RL-Arten kommen im Gebiet heute wahrscheinlich nicht mehr vor. Ob Helm-Azurjungfer und Späte Adonislibelle bei Renaturierung des Quellmoors einwandern können, ist nicht absehbar. Für das Vorkommen der heute im Gebiet vorkommenden Arten ist ein Angebot an unterschiedlichen Stillgewässertypen entscheidend.

Tabelle 12: Artenliste Libellen [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Aeschna cyanea</i>	Blaugrüne Mosaikjungfer		<i>Libellula quadrimaculata</i>	Vierfleck	
<i>Aeshna juncea</i>	Torf-Mosaikjungfer	3	<i>Lschnura elegans</i>	Gemeine Pechlibelle	
<i>Anax imperator</i>	Große Königslibelle		<i>Lschnura pumilio</i>	Kleine Üechlibelle	3
<i>Calopteryx splendens</i>	Gebänderte Prachtlibelle		<i>Orthetrum cancellatum</i>	Großer Blaupfeil	
<i>Ceriatryx tenellum</i>	Späte Adonislibelle	3	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Frühe Adonislibelle	
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Helm Azurjungfer	2	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Frühe Adonislibelle	
<i>Coenagrion puella</i>	Hufeisen-Azurjungfer		<i>Sympecma fusca</i>	Gemeine Winterlibelle	
<i>Cordulia aenea</i>	Gemeine Smaragdlibelle		<i>Sympetrum sanguineum</i>	Blutrote Heidelibelle	
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Becher Azurjungfer		<i>Sympetrum vulgatum</i>	Gemeine Heidelibelle	
<i>Libellula depressa</i>	Plattbauch				

Aus dem Gebiet liegen 12 Heuschrecken-Art-Nachweise aus den 1990er Jahren vor (Liste Julia Zehlius, Biologische Station im Kreis Euskirchen und [41]). Davon stehen drei Arten auf der Roten Liste NRW.

Heuschrecken

Der Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*) besiedelt feuchte bis nasse Lebensräume mit maximal mittelhoher Vegetation, hochwüchsige Bereiche, wie Großseggenried und Röhrichte werden nicht besiedelt. Die Art ist in NRW stark gefährdet und Zielart im Gebiet.

Die in NRW gefährdete Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*) weist eine Bindung an Grünland auf, ist dort aber wenig spezifisch.

Der Bunte Grashüpfer (*Omocestus viridulus*) ist eine Art der Vorwarnliste. Er ist an schwerpunktmäßig extensiv genutztes Grasland gebunden.

Tabelle 13: Artenliste Heuschrecken [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Nachtigall-Grashüpfer		<i>Metrioptera brachyptera</i>	Kurzflügelige Beißschrecke	3
<i>Chorthippus parallelus</i>	Wiesengrashüpfer		<i>Metrioptera roeseli</i>	Roesels Beißschrecke	
<i>Chorthippus montanus</i>	Sumpfgrashüpfer	2	<i>Omocestus viridulus</i>	Bunter Grashüpfer	V
<i>Chorthippus parallelus</i>	Gewöhnlicher Grashüpfer		<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Gemeine Strauchschrecke	
<i>Chrysocraea dispar</i>	Große Goldschrecke		<i>Tetrix spec.</i>	Dornschröcke	0
<i>Conocephalus fuscus</i>	Langflügelige Schwertschröcke		<i>Tettigonia viridissima</i>	Grünes Heupferd	

Beim vegetationskundlich-faunistischen Monitoring für den Wasserversorgungsverband Euskirchen-Swisttal [32] basiert der zoologische Teil auf der Artengruppe Laufkäfer. Im Untersuchungsjahr 2017 wurden 48 Laufkäferarten nachgewiesen (2015: 45 Arten, 2016: 41 Arten), darunter vier gefährdete Arten der Roten Liste sowie vier Arten der Vorwarnstufe.

Laufkäfer

Der Dunkle Uferläufer (*Elaphrus uliginosus*) ist bundesweit stark gefährdet und landesweit vom Aussterben bedroht. Die schwerpunktmäßig an Feucht- und Nassgrünland gebundene Art wurde bislang nur als Einzeltier erfasst. Als wichtige Habitat-Elemente nennt TRAUTNER [54] stellenweise eingestreute, offene Bodenstrukturen (Bodenverletzungen bei der Mahd für die Art möglicherweise günstig) und einen Wechsel aus rasenartiger und höherer Vegetationsstruktur (z.B. lichtetes Schilf). Auch aus intensiv genutzten und entwässerten Gebieten sind Vorkommen entlang von Gräben mit entsprechender Vegetation bekannt.

Der Bunte Glanzflachläufer (*Agonum viridicupreum*) ist bundesweit gefährdet und landesweit stark gefährdet. Die Art tritt auf nassen bis wechselfeuchten, meist schütter von Vegetation bestandenen Ufern, Flutmulden und Rohböden (staunasse Äcker, Lehmgruben) auf.

Der Breitrückige Kanalläufer (*Amara eurynota*, RL 3) ist typisch für Ackerlandschaften mit Begleitstrukturen (junge Brachen, Ruderalfluren). Solche Habitats nutzt auch der Glänzende Kanalläufer (*Amara nitida*, RL 3), dessen Schwerpunkt aber in artenreichen Heuwiesen liegt (Glatthafer-Wiese).

Die Arten der Vorwarnliste besiedeln ein breiteres Spektrum an Feucht-Lebensräumen. Sumpfwiesen-Sammetläufer (*Chlaenius nigricornis*), Sumpfläufer (*Oodes helopioides*) und Ried-Grabläufer (*Pterostichus diligens*) sind typisch für Großseggenried, Röhricht, Bruchwälder, der Kreuzläufer (*Panageus cruxmajor*) bevorzugt feuchte Hochstaudenfluren.

Spezifische, auf oligotrophe Quellmoor-Lebensräume angewiesene Rote Liste Laufkäfer-Arten wurden beim Monitoring nicht nachgewiesen.

Tabelle 14: Artenliste Laufkäfer [Quelle: [33]]

Art	RL NW	RL D	Art	RL NW	RL D
Abax parallelepipedus			Carabus violaceus		
Abax parallelus			Chlaenius nigricornis	V	V
Agonum emarginatum			Clivina collaris		
Agonum mülleri			Clivina fossor		
Agonum sexpunctatum			Dyschirius globosus		
Agonum viduum			Elaphrus cupreus		
Agonum viridicupreum	2	3	Elaphrus uliginosus	1	2
Amara aenea			Harpalus latus		
Amara communis			Leistus ferrugineus		
Amara convexior			Loricera pilicornis		
Amara eurynota	3		Nebria brevicollis		
Amara familiaris			Notiophilus biguttatus		
Amara lunicollis			Oodes heliopioides	V	
Amara nitida	3	3	Panageus crux-major		V
Amara ovata			Platynus assimilis		
Amara similata			Poecilus cupreus		
Anisodactylus binotatus			Poecilus versicolor		
Badister bullatus			Pterostichus cristatus		
Badister sodalis			Pterostichus diligens		V
Bembidion biguttatum			Pterostichus madidus		
Bembidion dentellum			Pterostichus melanarius		
Bembidion lampros			Pterostichus minor		
Bembidion lunulatum			Pterostichus niger		
B. quadrimaculatum			Pterostichus nigrita		
Bembidion unicolor			P. oblongopunctus		
Carabus coriaceus			Pterostichus rhaeticus		
Carabus monilis		V	Pterostichus strenuus		
Carabus nemoralis			Pterostichus vernalis		
Carabus problematicus			Trechus obtusus		

Tagfalter

Etwa 20 Tagfalter-Arten wurden für das Gebiet registriert, neun Arten stehen auf der Roten Liste. Bis auf den Braunen Feuerfalter und den Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläuling besiedeln diese Arten ein breiteres Spektrum an Offenland- und Waldrand-Lebensräumen. Wichtige Tagfalter-Zielart im Gebiet ist der Dunkle Wiesenknopf-Ameisenbläuling, der in seiner Entwicklung eng an das Vorkommen der Wirtspflanze *Sanguisorba officinalis* gebunden ist.

Der Brauner Feuerfalter (*Lycaena tityrus*, RL3) ist unter anderem auf blütenreiche, magere Wiesen mit Vorkommen von *Rumex*-Arten als Raupen-Futterpflanze angewiesen, die Falter saugen an Korbblütlern.

Tabelle 15: Artenliste Tagfalter [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Aglais urticae</i>	Kleiner Fuchs		<i>Lycaena tityrus</i>	Brauner Feuerfalter	3
<i>Anthocharis cardamine</i>	Aurorafalter		<i>Maculinea nausithous</i>	Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling	2
<i>Aricia agestis</i>	Dunkelbrauner Bläuling	2	<i>Maniola jurtina</i>	Großes Ochsenauge	
<i>Brenthis ino</i>	Mädesüß-Perlmutterfalter	3	<i>Pieris brassica</i>	Großer Kohlweißling	
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Kleiner Heufalter	V	<i>Pieris rapi</i>	Kleiner Kohlweißling	
<i>Cynthia cardui</i>	Diestelfalter		<i>Polyommatus icarus</i>	Hauhechel-Bläuling	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Zitronenfalter		<i>Pyronia tithonus</i>	Rostbraunes Ochsenauge	V
<i>Inachis io</i>	Tagpfauenauge		<i>Vanessa atalanta</i>	Admiral	
<i>Issoria lathonia</i>	Kleiner Perlmutterfalter	3	<i>Zgagaena filipendulae</i>	Gemeines Widderchen	V
<i>Lasiommata megera</i>	Mauerfuchs	V			



Abbildung 49: Das Kleine Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) steht in NRW auf der Vorwarnliste. Der Falter benötigt u.a. artenreiches Grasland und würde von Extensivierungsmaßnahmen profitieren.

Für das Gebiet liegen etwa 30 Art-Nachweise vor. Drei Arten sind in der Roten Liste genannt. Die Teichmuschel (*Anodonta cygnaea*) und die Moos-Blasenschnecke (*Aplexa hypnorum*), beide RL2, wurden in einem Teich am Broicher Hof beobachtet. Die Gemeine Heideschnecke (*Helicella itala*) ist für das Gebiet wenig repräsentativ, sie ist an trockene, vegetationsarme Habitate gebunden.

Weichtiere

Für Quellmoore spezifische Muschel- oder Schnecken-Arten der Roten Liste sind aus dem Gebiet bislang nicht bekannt.

Tabelle 16: Artenliste Schnecken und Muscheln [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Anisus leucostoma</i>	Weißmündige Teller-schnecke	V	<i>Arion subfuscus</i>	Braune Wegeschnecke	
<i>Anodonta cygnaea</i>	Teichmuschel	3	<i>Cepaea hortensis</i>	Weißmündige Bänder-schnecke	
<i>Aplexa hypnorum</i>	Moos-Blasenschnecke	3	<i>Cepaea nemoralis</i>	Schwarz-mündige Bänder-schnecke	

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Gyraulus crista</i>	Zwergposthörnchen		<i>Discus rotundatus</i>	Gefleckte Diskusschnecke	
<i>Galba truncatula</i>	Kleine Schlammschnecke		<i>Helicella itala</i>	Gemeine Heideschnecke	2
<i>Gyraulus spec.</i>			<i>Helix pomatia</i>	Weinbergsschnecke	
<i>Physa hetrostrophia</i>			<i>Nesovitrea hammonis</i>	Gestreifte Glanzschnecke	
<i>Pisidium casertanum</i>	Gemeine Erbsenmuschel		<i>Oxyloma elegans</i>	Schlanke Bernsteinschnecke	
<i>Pisidium obtusale</i>	Aufgeblasene Erbsenmuschel		<i>Succinea oblonga</i>	Bernsteinschnecke	
<i>Pisidium personatum</i>	Quell-Erbsenmuschel		<i>Succinea putris</i>	Gemeine Bernsteinschnecke	
<i>Radix balthica</i>	Eiförmige Schlamm-schnecke		<i>Trochulus hispidus</i>	Gemeine Haarschnecke	
<i>Radix peregra</i>	Alpen-Schlamm-schnecke ?		<i>Trochulus hispidus</i>	Behaarte Laubschnecke	
<i>Stagnicola turricula</i>	?		<i>Vallonia pulchella</i>	Glatte Grasschnecke	V
<i>Stagnicola corvus</i>	Gemeine Schlamm-schnecke		<i>Vitrea crystallina</i>	Kristall-Glanzschnecke	
<i>Arion ater/rufus</i>	Große Wegeschnecke		<i>Zonitoides nitidus</i>	Dunkle Pfeilschnecke	

Amphibien, Reptilien

Zehn Amphibien-Arten werden für das Gebiet genannt. Von den fünf in der Roten Liste NRW [28] genannten Arten existieren von Kammmolch (*Triturus cristatus*), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Kreuzkröte (*Bufo calamita*) – alle Toni-Grube – und Laubfrosch (*Hyla arborea*) – Broicher Hof – aus jüngerer Zeit keine Nachweise. Ob die Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), eine in NRW stark gefährdete Art, im Bereich Toni Grube noch vorkommt, ist unbekannt (letzte Meldung 1994).

Bei den Reptilien wird von einem Vorkommen der Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) Anfang des 20. Jh. berichtet.

Tabelle 17: Artenliste Amphibien und Reptilien [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Alytes obstetricans</i>	Geburtshelferkröte	2	<i>Rana temporaria</i>	Grasfrosch	
<i>Bombina variegata</i>	Gelbbauchunke	1	<i>Triturus alpestris</i>	Bergmolch	
<i>Bufo bufo</i>	Erdkröte		<i>Triturus cristatus</i>	Kammmolch	3
<i>Bufo calamita</i>	Kreuzkröte	3	<i>Triturus helveticus</i>	Fadenmolch	
<i>Hyla arborea</i>	Laubfrosch	2	<i>Triturus vulgaris</i>	Teichmolch	
<i>Rana lessonae- es-culenta- ridibunda</i>	Grünfrosch	0			

Vögel

Bei den Vögeln werden etwa 130 Arten genannt, von denen eine große Zahl im Gebiet aber nicht mehr nachgewiesen wurde.

Landesweit vom Aussterben bedroht sind Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) und Bekassine (*Capelle gallinago*), die im Gebiet als Durchzügler auftritt und dabei nasse, offene und schwachwüchsige Bereiche zur Nahrungsaufnahme benötigt. Für die Ansiedlung von Pflanzenarten der Schlenken könnten Gebietsbesuche der Bekassine von Bedeutung sein (Ornit-hochorie).

Das Braunkehlchen ist Charakterart offener Wiesen- und Weidelandschaften mit hohem Grundwasserstand. Wichtiges Habitat-Element sind Ansitzwarten (Schilf, einzelne Hochstauden u.a.), die Nestanlage erfolgt in der Regel am Boden, bevorzugt am Fuß größerer Stauden oder Büsche, nach oben durch Halme getarnt. Nach dem Atlas der Brutvögel NRW brütet die Art im Gebiet nicht mehr (atlas.nw-ornithologen.de, Sichtbeobachtung 2019 durch Fischer-Ovelhey). Entsprechende Ansitze benötigt auch der Feldschwirl (*Locustella naevia*,

RL3), der ebenfalls bodenbrütende, im Gebiet im Bestand stark zurückgegangene Wiesenpieper (*Anthus pratensis*, RL2) ist eine Art des Nassgrünlands.

Stark gefährdete Arten der reich strukturierten Feldflur sind Rebhuhn (*Perdix perdix*) und Wachtel (*Coturnix coturnix*). Solche Landschaftsstrukturen benötigt auch die Feldlerche (*Alauda arvensis*, RL3).

Pirol (RL1), Kleinspecht, Nachtigall und Steinkauz (alle RL3) finden möglicherweise im Arloffer Bruch einen zusagenden Lebensraum (Pirol nach Mittlg Hänfling aktuell). Wichtig für den Kleinspecht sind Vorkommen grobborkiger Laubbäume, stehendes Totholz und Bäumen in ihrer Zerfallsphase.

Tabelle 18: Artenliste Vögel [Quelle: [41]. RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Aythya fuligula</i>	Reiherente		<i>Garrulus glandarius</i>	Eichelhäher	
<i>Accipiter gentilis</i>	Habicht	V	<i>Gavia stellata</i>	Sternaucher	
<i>Accipiter nisus</i>	Sperber		<i>Hippolais icterina</i>	Gelbspötter	V
<i>Acrocephalus palustris</i>	Sumpfrohrsänger		<i>Hirundo rustica</i>	Rauchschwalbe	3
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Teichrohrsänger		<i>Lymnocyptes minimus</i>	Zwergschnepfe	
<i>Actitis hypoleuca</i>	Flußuferläufer	0	<i>Lanius collurio</i>	Neuntöter	V
<i>Aegithalos caudatus</i>	Schwanzmeise		<i>Lanius excubitor</i>	Raubwürger	1
<i>Aix galericulata</i>	Mandarinente		<i>Larus ridibundus</i>	Lachmöwe	
<i>Alauda arvensis</i>	Feldlerche	3	<i>Locustella naevia</i>	Feldschwirl	3
<i>Anas clypeata</i>	Löffelente	2	<i>Lullula arborea</i>	Heidelerche	3
<i>Anas crecca</i>	Krickente	3	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Nachtigall	3
<i>Anas platyrhynchos</i>	Stockente		<i>Luscinia svecica</i>	Blauehlchen	2
<i>Anas querquedula</i>	Knärente	1	<i>Mergus merganser</i>	Gänsesäger	
<i>Anas strepera</i>	Schnatterente		<i>Milvus milvus</i>	Rotmilch	3
<i>Anser fabalis</i>	Saatgans		<i>Motacilla alba</i>	Bachstelze	V
<i>Anthus pratensis</i>	Baumpieper	3	<i>Motacilla flava</i>	Schafstelze	
<i>Anthus pratensis</i>	Wiesenpieper	2	<i>Motacilla flava thunbergi</i>	Nordische Schafstelze	
<i>Anthus spinoletta</i>	Wasserpieper		<i>Muscicapa striata</i>	Grauschnäpper	
<i>Apus apus</i>	Mauersegler		<i>Numenius arquata</i>	Großer Brachvogel	2
<i>Aquila pomarina</i>	Schreiadler		<i>Oenanthe oenanthe</i>	Steinschmätzer	1
<i>Ardea cinerea</i>	Graureiher		<i>Oriolus oriolus</i>	Pirol	1
<i>Asio flammeus</i>	Sumpfohreule	0	<i>Parus caeruleus</i>	Blaumeise	
<i>Asio otus</i>	Waldohreule	3	<i>Parus major</i>	Kohlmeise	
<i>Athene noctua</i>	Steinkauz	3	<i>Parus montanus</i>	Weidenmeise	
<i>Aythya ferina</i>	Tafelente	3	<i>Parus palustris</i>	Sumpfmehse	
<i>Bucephala clangula</i>	Schellente		<i>Passer domesticus</i>	Haussperling	V
<i>Buteo buteo</i>	Mäusebussard		<i>Passer montanus</i>	Feldsperling	3
<i>Buteo lagopus</i>	Rauhfußbussard		<i>Perdix perdix</i>	Rebhuhn	2
<i>Capella media</i>	Doppelschnepfe	0	<i>Pernis apivorus</i>	Wespenbussard	2
<i>Capella gallinago</i>	Bekassine	1	<i>Phalacrocorax garbo</i>	Kormoran	
<i>Carduelis cannabina</i>	Hänfling	V	<i>Phasianus colchicus</i>	Fasan	
<i>Carduelis carduelis</i>	Stieglitz		<i>Phoenicurus ochruros</i>	Hausrotschwanz	
<i>Carduelis chloirs</i>	Grünling		<i>Phylloscopus coll ybit a</i>	Weidenlaubsänger	
<i>Carduelis spinus</i>	Zeisig		<i>Phylloscopus trochilus</i>	Fitis	V
<i>Charadrius dubius</i>	Flußregenpfeifer	3	<i>Pica pica</i>	Elster	
<i>Ciconia ciconia</i>	Weißstorch	3	<i>Podiceps cristatus</i>	Haubentaucher	
<i>Circus aeruginosus</i>	Rohrweihe	3	<i>Podiceps nigricollis</i>	Schwarzhalstaucher	R
<i>Circus cyaneus</i>	Kornweihe	0	<i>Podiceps ruficollis</i>	Zwergtaucher	
<i>Circus pygargus</i>	Wiesnweihe	1	<i>Prunella modularis</i>	Heckenbraunelle	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Kernbeisser		<i>Rallus aquaticus</i>	Wasserralle	3
<i>Columba oenas</i>	Hohltaube		<i>Remiz pendulinus</i>	Beutelmeise	R
<i>Columba palumbus</i>	Ringeltaube		<i>Riparia riparia</i>	Uferschwalbe	V
<i>Corvus corone cornix</i>	Nebelkrähe		<i>Saxicola rubetra</i>	Braunkehlchen	1
<i>Corvus corone corone</i>	Rabenkrähe		<i>Saxicola torquata</i>	Schwarzkehlchen	3
<i>Corvus frugilegus</i>	Saatkrähe		<i>Serinus serinus</i>	Girlitz	
<i>Corvus monedula</i>	Dohle		<i>Stercorarius long icaudus</i>	Falkenraubmöwe	

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
Coturnix coturnix	Wachtel	2	Sterna hirundo	Flußseeschwalbe	3
Cuculus canorus	Kuckuck	3	Streptopelia decaocto	Türkentaube	
Cygnus olor	Höckerschwan		Streptopelia turtur	Turteltaube	2
Delichon urbica	Mehlschwalbe	3	Sturnus vulgaris	Star	V
Dendrocopos major	Buntspecht		Sylvia atricapilla	Mönchsgrasmücke	
Dendrocopos minor	Kleinspecht	3	Sylvia borin	Gartengrasmücke	
Emberiza calandra	Grauammer	1	Sylvia communis	Dorngrasmücke	
Emberiza citrinella	Goldammer	V	Sylvia curruca	Klappergrasmücke	V
Emberiza schoeniclus	Rohrhammer	V	Tringa nebularia	Grünschenkel	
Erithacus rubecula	Rotkehlchen		Tringa ochropus	Waldwasserläufer	
Falco columbarius	Merlin		Troglodytes troglodytes	Zaunkönig	
Falco peregrinus	Wanderfalke		Turdus iliacus	Rotdrossel	
Falco subbuteo	Baumfalke	3	Turdus merula	Amsel	
Falco tinnunculus	Turmfalke	V	Turdus philomelos	Singdrossel	
Ficedula albicollis	Halsbandschnäpper		Turdus pilaris	Wachholderdrossel	
Ficedula hypoleuca	Trauerschnäpper		Turdus torquatus	Ringdrossel	R
Fringilla coelebs	Buchfink		Tyto alba	Schleiereule	
Fulica atra	Bläßhuhn		Upupa epops	Wiedehop	0
Galerida cristata	Haubenlerche	1	Vanellus vanellus	Kiebitz	3
Gallinula chloropus	Teichhuhn	V			

Weitere Artengruppen

Bei den Säugetieren werden zwanzig Arten genannt. Die Rote Liste Arten Hamster (*Cricetus cricetus*) und Fischotter (*Lutra lutra*) wurden Anfang des 20. Jh. zuletzt nachgewiesen.

Tabelle 19: Artenliste Säugetiere [Quelle: [41]. . RL: Gefährdungsgrad Rote Liste NRW

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
Erinaceus europaeus	Igel		Ondatra zibethicus	Bisamratte	
Talpa europaea	Maulwurf		Rattus norvegicus	Wanderratte	
Sorex araneus	Waldspitzmaus		Apodemus sylvaticus	Waldmaus	
Sorex coronatus	Scharbrackenspitzmaus		Apodemus flavicollis	Gelbhalsmaus	
Sorex minutus	Zwergspitzmaus		Mus musculus	Hausmaus	
Neomys fodiens	Wasserspitzmaus	V	Vulpes vulpes	Fuchs	
Oryctolagus cuniculus	Kaninchen	V	Meles meles	Dachs	
Lepus capensis	Feldhase	V	Mustela erminea	Hermelin	D
Cricetus cricetus	Hamster	1	Mustela nivalis	Mauswiesel	D
Clethrionomys glareolus	Rötelmaus		Mustela putorius	Ilitis	V
Microtus agrestis	Erdmaus		Lutra lutra	Otter	1
Microtus arvalis	Feldmaus		Capreolus capreolus	Reh	
Microtus subterraneus	Kleinwühlmaus	D	Myocastor coypus	Nutria	
Arvicola terrestris	Schermäuse		Sus scrofa	Wildschwein	

III. Gebietsbewertung und Entwicklungspotential

Das Naturschutzgebiet erfüllt für die Ziele des Natur- und Umweltschutz unterschiedliche Funktionen. Im Folgenden wird der Beitrag des Gebiets zur Erfüllung der einzelnen Ziele bewertet und wird das gebietspezifische Aufwertungspotential eingestuft.

1 Bedeutung für Boden-, Klima- und Gewässerschutz

1.1 Hintergrund

Die Ziele des Boden-, Klima- und Gewässerschutzes sind im BNatSchG [9], im Bodenschutzgesetz [6] und im Wasserhaushaltsgesetz [58] formuliert. Danach ist es unter anderem Ziel,

- die Funktion der Böden im Naturhaushalt ist zu erhalten. Als wichtige Funktionen stehen im Gebiet die Archivfunktion und die Funktion der Böden als Aufbaumedium im Vordergrund.
- Luft und Klima sind auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu schützen. Die Voraussetzung für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe sind zu schaffen (ROG [42]).
- Wasser-Rückhalt: Hochwasserschutz hat auch durch natürliche oder naturnahe Maßnahmen zu erfolgen; ein ausgeglichener Niederschlags-Abflusshaushalt ist auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu bewirken. WHG: Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses sind zu vermeiden, durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche ist der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen.
- Gewässergüte und ökologischer Zustand: Für oberirdische Gewässer und Grundwasser besteht das Ziel, einen guten ökologischen und chemischen Zustand zu erhalten oder zu erreichen. Vorsorgender Grundwasserschutz ist auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu erreichen. Die natürliche Selbstreinigungsfähigkeit und Dynamik von Fließgewässern soll erhalten bleiben.

1.2 Gebietsbewertung

Als Folge der starken und über Jahrzehnte währenden Entwässerung des Gebiets durch die Trinkwasserentnahmen dürfte der Moorkörper aufgrund von Torfzersetzung heute nur noch eine deutlich eingeschränkte Informationsquelle für die nacheiszeitliche Entwicklung vor allem von Flora, Vegetation und menschlicher Siedlungsaktivität darstellen (Archivfunktion v.a. über pflanzliche Großreste und Pollen).

Archivfunktion

Die Aufbaufunktion der Böden ist in Mooren vor allem in Zusammenhang mit dem Klimaschutz zu sehen (Klimaschutz: Verringerung der durch menschliche Aktivitäten ausgelösten Erderwärmung). Durch die Festlegung von Kohlendioxid, das als Treibhausgas zur Erwärmung der Atmosphäre beiträgt, spielen Moore beim Klimaschutz eine nicht unbedeutende Rolle (nach [14] ca. 5% der bundesdeutschen Gesamt-Treibhausgas-Emission). Ziel des Naturschutzes ist es, die Senkenfunktion der Moore wiederherzustellen, entwässerte Moore sollen als Kohlenstoffspeicher und Treibhausgassenke reaktiviert werden.

Klimaschutz

Die Funktion des Kalkarer Moors als natürliche Senken für Kohlendioxid hat sich durch die Entwässerung umgekehrt, das Moor wurde zu einer Kohlendioxid-Quelle. Die Größenordnung lässt sich grob abschätzen. Unter der Annahme einer Moorfläche von etwa 2 ha er-

rechnet sich überschlägig eine Kohlendioxid-Emission von ca. 20 t pro Jahr⁴ durch Torfmineralisation.

Gewässergüte

Moor-Entwässerung führt nicht allein zu gasförmigen Stoffausträgen, sondern durch die Freisetzung von Nährstoffen aus der Torfmineralisation auch zu einer nicht gewünschten Eutrophierung von Oberflächengewässern und Grundwasser. Deshalb sind auch aus Sicht des Gewässerschutzes Maßnahmen zur Reaktivierung der Torfbildung anzustreben.

Die beiden Naturschutzgebiete liegen innerhalb einer landwirtschaftlich intensiv genutzten Landschaft. Ein Großteil der Flächen wird nicht gedüngt, diese ungedüngten Bereiche tragen bereits heute zur Bildung nicht belasteten Grundwassers bei und bilden einen Puffer vor direkten Nährstoff-Einträgen in den Mersbach. Allerdings führt diese von dem Schutzgebiet ausgeübte Pufferfunktion, die eigentlich außerhalb der Schutzflächen erfolgen sollte, zu nachteiligen Auswirkungen innerhalb des Gebiets selbst und stellt den Schutzzweck möglicherweise in Frage.

Gewässerstruktur

Der Mersbach wurde begradigt, das alte, stärker gewundene Gerinne zeichnet sich im DGM in Teilen noch deutlich ab. Die Gewässerstrukturgüte entspricht überwiegend der Einstufungsklasse VI (sehr stark veränderte Gewässerabschnitte, stark geschädigt).

Wasser-Rückhalt

Verschiedene Maßnahmen haben im Gebiet zu einer Abflussbeschleunigung geführt. Wesentlich sind die Begradigung des Mersbachs, die Anlage von Dränagen und Gräben sowie die Art Flächenbewirtschaftung (z.B. Ackerbau mit Pflugrichtung in Falllinie). Aber auch die Entwässerung des Torfköpers wirkt abflussbeschleunigend, weil der Porenwasserspeicher der Moorböden dadurch abnimmt.

Der Flächengröße des Gebiets entsprechend, ist der Beitrag des Naturschutzgebiets zum Wasserrückhalt in der Fläche und zur Vermeidung von Hochwasserabflussspitzen eher gering. Diese Problematik besteht beim natürlichen Wasserrückhalt aber überall.

1.3 Entwicklungspotential

Höheres Aufwertungspotential besteht beim Klimaschutz, beim Schutz von Grund- und Oberflächenwasser vor Nährstoff-Eintrag sowie bei der Verbesserung der Gewässerstruktur.

Klimaschutz

Die Wiederherstellung natürlicher Grundwasserstände dürfte zu einer wiedereinsetzenden Torfbildung führen. Dadurch lässt sich die bisherige Treibhausgas-Emission reduzieren und möglicherweise ganz vermeiden. Die im wasserrechtlichen Bescheid [7] vorgesehenen Grundwasserstände sind hierzu nicht geeignet.

Gewässergüte

Beim Schutz der Oberflächengewässer (Mersbach) sind vor allem die gewässernahen Flächen relevant. Eine Umstellung auf düngelose Bewirtschaftung wäre mit einer der Gebietsgröße entsprechenden Entlastung von Mersbach und Erft, die nach Ergebnisbericht Erft [31] als "mäßig belastet" eingestuft werden, verbunden.

Der Grundwasserkörper der Sötenicher Mulde wird bei Nitrat als "signifikant belastet" eingestuft [31]. Generell sind Maßnahmen zur Verminderung des Nitrat-Eintrags nicht nur im Gebiet, sondern im gesamten Landschaftsraum von sehr hoher Bedeutung, weil die momentan noch vergleichsweise geringen Nitrat-Gehalte im geförderten Grundwasser wahrscheinlich aus der Denitrifikation durch Sulfat resultieren ([15]). Dieses Denitrifikationsvermögen ist aber endlich, nach Umsatz des Sulfats werden sich die über Düngung zugeführten Nitrat-Gehalte im Trinkwasser durchpausen. Zudem werden Sulfat und Eisen mobil – möglicher-

⁴ Flächengröße Torfkörper [9], angenommene GW-Absenkung 20 cm, Berechnungsformel nach DRÖSLER [53], Pro-Kopf-Emission nach Umweltbundesamt.

weise Ursache der Eisen-Ausfällungen im Kalkarer Moor – und kann N_2O als Zwischenprodukt der N_2 -Bildung ausgasen. N_2O hat ein vielfach höheres Treibhausgaspotential als Kohlendioxid oder Methan (global warming).

Reaktionsgleichung: $FeS_2 + NO_3 + H^+ \rightarrow N_2 + SO_4 + Fe_2 + H_2O$ (*Thiobacillus denitrificans*)

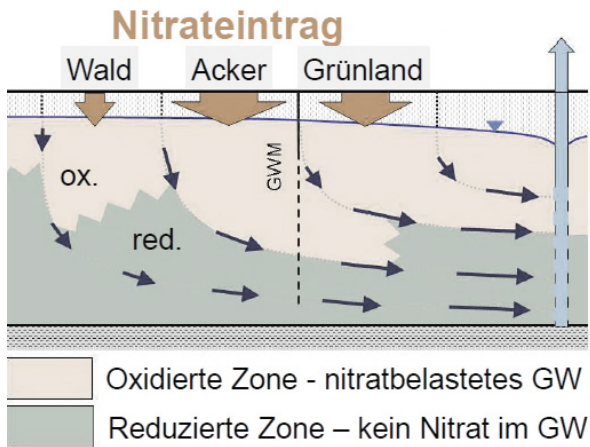


Abbildung 50: Schema zum Vorrücken der Redoxfront durch Umsatz des Sulfats. Der Sulfat-Puffer wird mit der Zeit aufgebraucht, in den Förderbrunnen steigen dann die Nitrat-Gehalte. Quelle: PDF Dr. Nils Cremer, Erft-Verband 2014. Nitrat – Eintrag, Verhalten und Entwicklungstrends (siehe auch [13]). Die Eisenausfällungen im Kalkarer Moor (vgl. Titelbild) und die hohen Sulfat-Werte im Mersbach können in Zusammenhang mit der Denitrifikation stehen.

Für die Grundwasserneubildung sind die Bereiche Kalkarer Moor und Arloffer Bruch aufgrund der dichten Böden vermutlich von eher geringer Bedeutung (nach Hydrogeologische Karte 100 geringdurchlässige Deckschicht). Maßnahmen zur Stickstoff-Eintragsminimierung durch Nutzungsextensivierung wären im südwestlichen Gebietsteil demnach effektiver (Umfeld Toni-Grube, Kradepohl, Lehmkaul).

In gewässerstruktureller Hinsicht besitzt der Mersbach ein hohes Renaturierungspotential. Allerdings wird sich der Prozess bei eigendynamischer Entwicklung über lange Zeiträume erstrecken, Feinsediment-Bäche sind vergleichsweise erosionsstabil und neigen kaum zur Verlagerung.

Gewässerstruktur

2 Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz

Ein zentrales Ziel im Bundesnaturschutzgesetz ist die dauerhafte Sicherung der biologischen Vielfalt. Insbesondere ist es Ziel

- lebensfähige Populationen wild lebender Tiere und Pflanzen einschließlich ihrer Lebensstätten entsprechend ihrer Gefährdung und ihrer Funktion im Naturhaushalt zu erhalten,
- den Austausch zwischen den Populationen und Wiederbesiedelung zu ermöglichen,
- Lebensgemeinschaften und Biotope mit ihren strukturellen und geografischen Eigenheiten in einer repräsentativen Verteilung zu erhalten.

Die Teilräume des Untersuchungsgebiets erfüllen die Ziele des Arten- und Biotopschutzes in sehr unterschiedlichem Umfang. In Abbildung 51 sind die nach §30 BNatSchG geschützten Flächen sowie Flächen, für die dieser Schutz möglicherweise zutrifft (vgl. Kap. II.5), dargestellt. Ihr Anteil beträgt etwa ein Viertel an der Gebietsfläche, ist also niedrig. Knapp die Hälfte des Gebiets wird landwirtschaftlich intensiv genutzt (Ackerbau und Mehrschnitt-Grünland).

Die Biotopflächen selbst haben eine unterschiedliche naturschutzfachliche Wertigkeit. Im Folgenden wird die aktuelle Funktionserfüllung für die Ziele des Artenschutzes auf Basis der Biotoptypen bewertet.

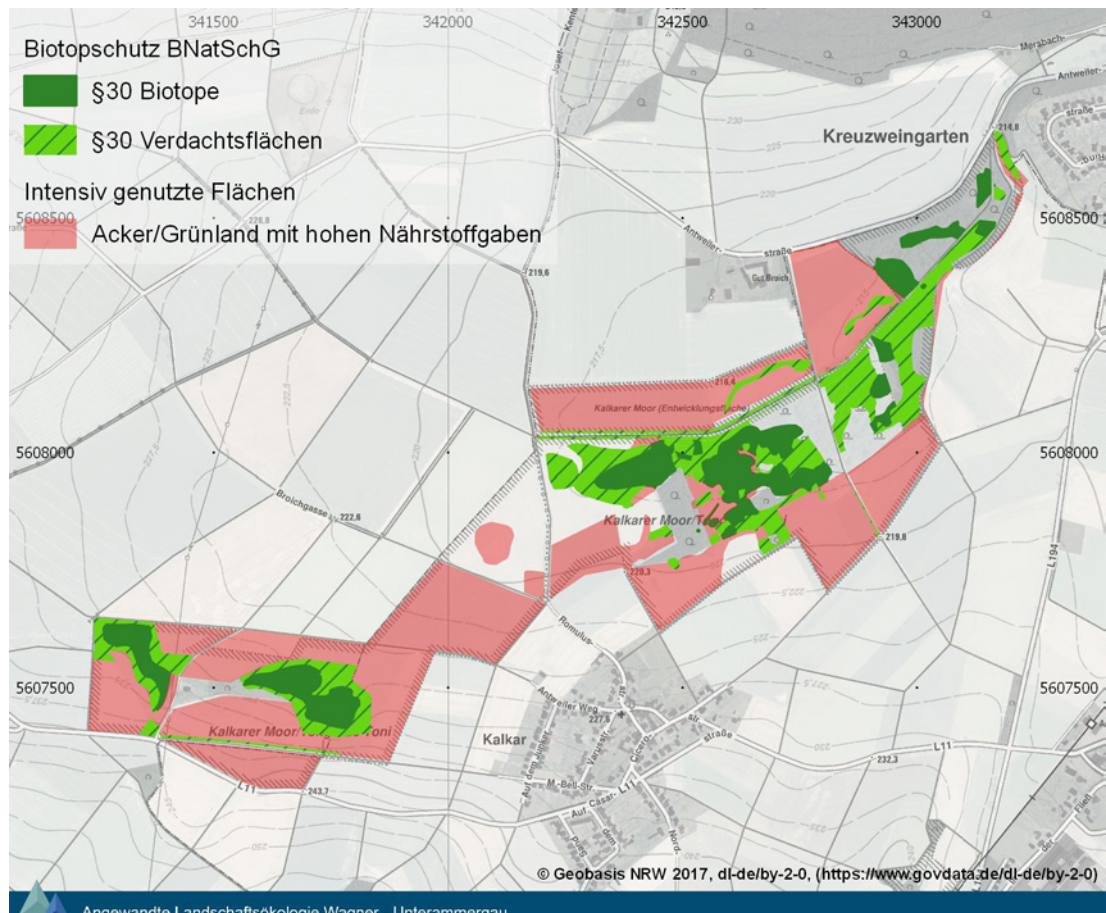


Abbildung 51: Verteilung der nach §30 BNatSchG besonders geschützten Biotope sowie der Verdachtsflächen. Bei den Verdachtsflächen kann anhand der vorliegenden Daten nicht beurteilt werden, ob sie die den Anforderungen der Kartieranleitung NRW [29] genügen. Die Biotopfläche der amtlichen Biotopkartierung (bk.naturschutzinformationen.nrw.de) ist größer als die aus den Einzel-Polygonen der Kartierung 2014 abgeleitete Biotopfläche.

2.1 Quellmoor-Biotope

2.1.1 Bewertung

Ein wesentlicher Grund für die Ausweisung des Kalkarer Moors als Naturschutzgebiet war die hohe Bedeutung des Gebiets für den Schutz seltener und biogeographisch bedeutsamer Tier- und Pflanzenarten des Moorbereichs. Die älteren Beschreibungen geben Aufschluss über die Vielfalt an Vegetationstypen, die das Kalkarer Quellmoor einst prägten.

Etwa seit den 1950er Jahren ist bei den Pflanzenarten ein stetiger Rückgang zu beobachten, die Anzahl der Rote Liste Arten NRW der Kategorie 0 bis 3 sank von knapp 100 auf 30 Pflanzenarten (Tabelle 11 S.63). Hauptgrund für diesen Einbruch ist die Grundwasserentnahme, die bei allen Arten, die auf einen dauerhaft über Flur stehenden Wasserstand angewiesen sind (Schlenken-Arten), relativ rasch zum Habitat-Verlust geführt hat. Beispiele für Arten dieser Gruppe sind die Libellen *Coenagrion mercuriale*, Kleiner Wasserschlauch (*Utricularia minor*) oder die Moos-Art *Scorpidium scorpioides* (Wasserstands-Amplitude siehe Abbildung 79 S.129)

Wie die Entwicklung im Einzelnen ablief, ist nicht genau dokumentiert. Typischerweise kommt es nach Entwässerung zu Konkurrenzverschiebungen, zum Beispiel nimmt Pfeifengras auf Kosten von Kleinseggen zu und drängt die Hirsen-Segge in ehemalige Schlenken vor. Welche Rolle eine durch Sulfid-Oxidation verursachte Versauerung gespielt hat oder heute noch spielt, ist ungeklärt. In gewissem Umfang ursächlich für den Rückgang an

Moorarten dürften aber auch fehlende Pflege, Nährstoffeinträge aus dem Umfeld, Düngung und auch die ehemalige Bewässerung sein.

Streng auf Quellmoor-Verhältnisse angewiesene Arten kommen im Gebiet heute praktisch nicht mehr vor. Die einzige kleinflächig noch bestandsbildend Art ist *Juncus subnodulosus*. Die Orchideen-Art *Dactylorhiza praetermissa*, die im Gebiet eine stärkere Bindung an das Quellmoorareal zeigt, wurde nach FORWICK künstlich eingebracht. *Carex lepidocarpa* kommt wohl nur punktuell vor, möglicherweise ist die Seggen-Art im Gebiet ebenfalls ein Quellmoor-Relikt.

Der Erhaltungszustand des Kalkarer Moors im Hinblick auf streng an Moore gebundene Arten ist schlecht.

2.1.2 Entwicklungspotential

Quellmoore entstehen durch Überwachsung von Quellen und Quellrinnsalen. Wann dieser Prozess im Gebiet einsetzte, ist aus der Literatur nicht bekannt. Aufgrund der gegenüber freien Abflussverhältnissen geringeren Wasserleitfähigkeit der durch die Vegetation gebildeten Torfe kommt es im Zuge der Moorentwicklung zu einer Vergrößerung der Moorfläche (seitliche Versumpfung, Transgression). Parallel dazu wächst der Moorkörper in die Höhe, womit im Laufe der Zeit eine Basenverarmung verbunden sein kann. Diese Entwicklungsstufe hatte das Kalkarer Moor in Teilen bereits erreicht, das ist am Vorkommen bestimmter Arten zu erkennen (z.B. *Calluna vulgaris*, *Sphagnum capillifolium*, *Trichophorum cespitosum*).

Entwässerung führt bei Torfen zu physikalisch-chemischen Veränderungen. Relativ rasch setzt Sackung als Folge des fehlenden hydrostatischen Auftriebs und Eigengewichts ein, durch oxidative Zersetzung (Mineralisierung) kommt es im weiteren Verlauf zu Substanzverlust. Im Zuge dieses Prozesses nimmt das Porenvolumen ab, die Kapazität zur Speicherung von Wasser wird geringer. Auch das den Torfkörper durchziehende, von den Quellaustritten im Mooruntergrund ausgehende System an Wasseradern, das im Zuge der Moorentwicklung über einen sehr langen Zeitraum entstand, unterliegt einem Verfall. Der für die Wasserleitung verantwortliche Grobporen-Anteil der oberen Torfschicht (Akrotelm) verringert sich. Unter anderem aus diesem Grund wird von einigen Autoren als Renaturierungsmaßnahme oberflächennaher Bodenabtrag (topsoil removal) vorgeschlagen [25]. Unter anderem aufgrund des erheblichen Eingriffs und im Gebiet nicht gegebener Rahmenbedingungen, wird diese Maßnahme nicht vorgeschlagen.

Torfstruktur

Durch die Belüftung der Torfe setzt Mineralisation mit Freisetzung von Stickstoff ein. Phosphat kann sich im anaerob-aeroben Grenzhorizont anreichern, nach Wiedervernässung kann eine Mobilisierung einsetzen. Bereits in den 1950er Jahren wurde vor entwässerungsbedingter Versauerung ausgelöst durch hohe Schwefel-Gehalte gewarnt [46, 47]].

Boden-Chemismus

Bei sulfidreichen Grundwasserböden wird nach Absenkung des Grundwasserspiegels durch Oxidation zunächst Eisensulfat gebildet, das über Hydrolyse weiter zu Eisen-III-hydroxid und Schwefelsäure zerfällt (nach [45] Sulfurikation). Möglicherweise sind die zum Beispiel in Nähe der Grundwassermessstelle KKM 16 und der ehemaligen "Schoenus-Fläche" anzutreffenden völlig vegetationsfreien Bereiche, die teilweise starke Eisenausfällung zeigen, hierauf zurückzuführen.

Stichprobenartige Messungen der UNB erbrachten zwar nur an einer Stelle einen niedrigen pH-Wert von 4.5, ein Verdacht auf hohen Sulfat-Reichtum ergibt sich aber aus dem niedrigen Verhältnis zwischen Karbonat- und Gesamthärte (permanente Härte).

Ob dieser Versauerungsprozess tatsächlich auftritt, sollte auch im Hinblick auf die im wasserrechtlichen Bescheid festgesetzten Wasserstände, die nicht geeignet wären, diesen Prozess zu unterbinden, überprüft werden. Für den

in der Gebietsliteratur beschriebenen plötzlichen Ausfall von Quellmoor-Arten war die entwässerungsbedingte Versauerung möglicherweise ursächlich [19].

Vegetationsentwicklung

Da vor allem die torfstrukturellen Veränderungen nur sehr eingeschränkt reversibel sind, hängt der Erfolg der Quellmoor-Renaturierung davon ab, ob sich über den komprimierten Torfen neue grobporenreiche Torflage entwickeln. Voraussetzung hierfür ist eine entsprechende Vegetation, vor allem Moose sind hier funktional bedeutsam. Sie tragen wesentlich zur Torfbildung bei (Braunmoos-Torf) und bewirken einen Fließwiderstand, so dass sich der Abfluss wieder breitflächiger verteilt. Weitere Voraussetzung sind oligotrophe Bedingungen, also geringe Nährstoffgehalte des Grundwassers.

Inwieweit die wenigen im Gebiet noch vorkommenden Quellmoor-Arten bei einer Anhebung des Grundwasserstands ihren Bestand ausweiten können und ob heute nicht mehr vorkommende Zielarten in das Kalkarer Moor einwandern werden, ist nicht absehbar. Renaturierungserfolge oder auch Misserfolge werden sich vermutlich als erstes über die Mooschicht abzeichnen, weil bei vielen Moosarten zumindest potentiell ein hohes Vermögen zur Fernausbreitung besteht (kleine Sporen, so auch bei Orchideen). Eine Samenbank besteht vermutlich nicht mehr. Einige Zielarten verfügen über Kleb- und Klett-Mechanismen, können also über Tiere verbreitet werden. Bei den Schlenken-Arten ist *Eleocharis quinqueflora* ein Beispiel (hier auch Verdauungsverbreitung, vgl. [43]), spontane Ansiedlungen über Vögel, bei den Schlenken-Arten vor allem Bekassine, ist also zumindest theoretisch möglich.

Wasserdargebot

Dass noch ein ausreichendes Quellwasseraufkommen besteht, zeigt sich an der höher als das Gelände des Kalkarer Moors liegenden Messstelle Moorbrunnen (Abbildung 53). In der zweijährigen Förderpause (2010, 2011) stieg der Wasserstand über das Moorbrunnen-Geländeniveau an (Abbildung 52). Im Jahr 2011 war das ganzjährig, also auch im Sommer der Fall (Wasserstand im Mittel ca. 30 cm über Flur). Das Druckniveau des artesisch gespannten Grundwasserleiters ist also ausreichend, um an tiefer liegenden Geländestellen Wasseraustritte zu bewirken. Auch der nach Einstellung der Förderung im Sommer 2018 beobachtete, nicht niederschlagsbedingte Anstieg an den Messstellen A2 und A4 spricht dafür, dass die Voraussetzung für in der Fläche austretendes Quellwasser bestehen (siehe Kap. II.4.2).

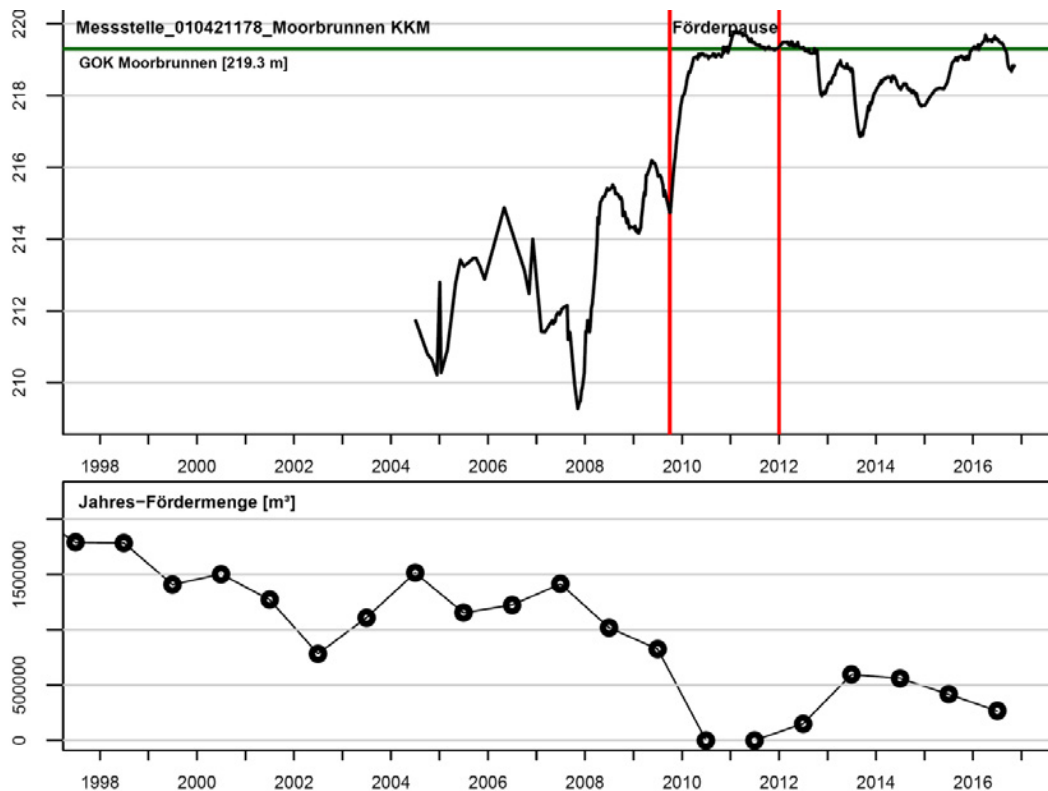


Abbildung 52: Grundwasserstand am Pegel Moorbrunnen und Reaktion auf die Förderpause in den Jahren 2010 und 2011

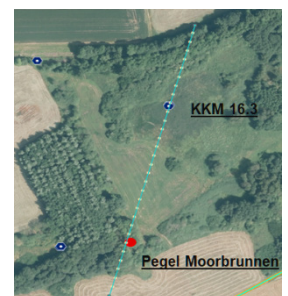
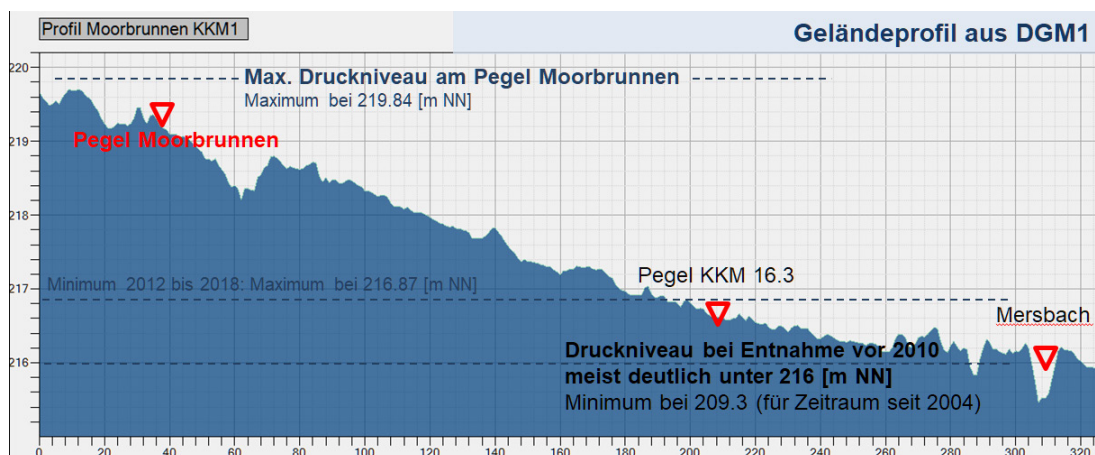


Abbildung 53: Lage der Messstelle Moorbrunnen im Vergleich zur Geländehöhe im Kalkarer Moor mit Druckniveau des Pegels Moorbrunnen. Natürlicherweise liegt das Druckniveau des Pegels über Gelände. Dadurch tritt an Stellen, an denen keine undurchlässige, tonige Grundwasserdeckschicht ausgebildet ist (hydraulische Fenster), Grundwasser zu Tage. Die Messstelle Moorbrunnen sollte aufgrund ihrer hohen Eignung in das hydrologische Monitoring und zur Steuerung der Entnahme einbezogen werden.

Inwieweit Veränderungen im Grundwasser-Chemismus aufgetreten sind, lässt sich anhand der vorliegenden Daten nicht beurteilen. Die heutige Situation am Mollpützchen mit Wasserlinsen-Decke und Brennessel-Beständen im Umfeld ist ein deutliches Zeichen für Eutrophierung der ehemals oligotrophen Grundquelle (früher evtl. mit Bewuchs aus Armleuchteralgen). Allerdings können die Ursachen auch in Drän-Einleitung oder Oberflächenwasser-Zufluss liegen, die Situation ist zu klären (evtl. auch Material-Verkippung, die eutrophierend wirkt).

Quellwasser-Trophie



Abbildung 45: Mollpützchen. Das Umfeld der kalkoligotrophen Grundquelle ist heute hypertroph (*Glyceria fluitans* agg., *Lemna minor*, *Urtica dioica*). Die Ursache ist auch im Hinblick auf Einleiter (Drän-Anschluss) zu klären.

Tabelle 20: Nährstoffgehalt in Brunnenwasser und GW-Messstellen
Siehe auch Analysen von 1965 in Tabelle 27 (S.130)

Name	Nitrat mg/l	O-Phosphat	Kalium mg/l	Datum - Messungen
Brunnen 4	<0,2	<0,02	2,4-3,0	05.2014
Brunnen 6	<0,2	<0,02	2,5-2,6	05.2014
Kalkarer Moor	<0,2	<0,02	2,0-3,3	01.2013/14
KKM 9	42	<0,03	3,2	2014
Klingelpütz	66	<0,03	2,0	01.2018

Für den Moorbrunnen, der das im Kalkarer Moor zu Tage tretende Grundwasser erschließt, liegen keine aktuellen wasserchemischen Analysen vor. Bei den in den 1970er Jahren durchgeführten Analysen waren die Nitratwerte niedrig, bei Phosphat ist unklar, welche Fraktion bestimmt wurde. LEYER (1995 zit. in [18]) ermittelte beim Moorbrunnen hingegen hohe Nitrat-Gehalte von 30 mg/l.

Auch das an den Brunnen 4 und 5 analysierte Wasser und die Messstelle Kalkarer Moor weisen niedrige Nährstoffgehalte auf, der Kalium-Gehalt erscheint mit 2.5 bis 3 mg/l allerdings hoch und untypisch. Möglicherweise ist dieser Wert aber rein geogen bedingt. Sehr hohe Nitrat-Gehalte zeigen sich dagegen bei der etwa 300 m südlich des NSG gelegene Messstelle KKM 9, deren Druckwasserspiegel im Maximum (während der Förderpause 2010-2011) etwa 3 m höher lag als das Gelände beim Moorbrunnen. Vom Druckniveau her wäre eine Beeinflussung des Kalkarer Moors möglich, nach den Grundwassergleichen [5] liegt aber eine nordöstliche Strömungsrichtung vor.

Tabelle 20 enthält auch Werte vom Brunnen Klingelpütz, über den ab 2002 eine Bewässerung des Moores erfolgte. Ob so hohe Nitrat-Werte auch zu Zeiten der Bewässerung vorlagen, ist nicht bekannt. Bei einer angenommenen Bewässerung mit 200 mm Wassersäule

errechnet sich daraus eine Stickstoff-Düngung von ca. 30 kg N/ha, also ca. einem Drittel der Düngeempfehlung von Mehrschnitt-Grünland⁵. Die Bewässerung könnte also zu einer Eutrophierung und Vegetationsveränderungen geführt haben. Bereits Anfang der 1960er Jahre berichtet SCHIRMER [46] von Eutrophierungserscheinungen entlang des Bewässerungsgrabens "Unverkennbar deuten ... die starken *Cirsium*-Arten und die zahlreichen Umbelliferen nördlich des Quellgrabens auf eine Veränderung der Pflanzendecke hin".



Abbildung 54: Eutrophierungssaum am Bewässerungsgraben Mollpützchen – Kernbereich (Foto aus [46]).

Unterstellt man die niedrigen Nährstoffgehalte des an den Brunnen 4 und 5 geförderten Wassers auch für die Grundwasseraustritte im Kalkarer Moor, so ist nicht von einer Eutrophierung auszugehen, bis auf Kalium sind die gemessenen Werte für kalkoligotrophe Moore typisch. Für den Moorbrunnen sollten die aktuellen Werte für Nitrat, Phosphor und Kalium zu mehreren Terminen im Jahr ermittelt werden. Generelles Problem von wasserchemischen Analysen im Moorbereich ist aber die geringe Anzahl an Untersuchungen und die dadurch unbefriedigende Erkenntnislage zu typischen Nährstoffgehaltsspektren von Arten und Moor-Vegetationstypen, die nur eine grobe Einschätzung im Hinblick auf Eutrophierungswirkung ermöglicht.

Zusammenfassend wird davon ausgegangen, dass eine Renaturierung des Quellmoors zwar längere Zeiträume erfordern wird, aber nicht völlig unrealistisch ist. Diese Einschätzung steht im Widerspruch zu NIEDEK et al. [34], die die Standortbedingungen für irreversibel gestört halten und einschätzen, dass eine "Regeneration des Kalkniedermoores aus boden- und vegetationskundlicher Sicht unmöglich" ist. Die fehlende Regenerationsmöglichkeit wird in dieser Arbeit nicht gesehen, der größte Engpass dürfte sich aus dem nahezu fehlenden Inventar funktional bedeutsamer, torfbildender Arten ergeben.

Hier ist nicht prognostizierbar, wie die Entwicklung bei natürlichen Grundwasserständen nach Einstellung der Trinkwasserentnahme verlaufen wird. Eine Förderung von *Juncus subnodulosus* erscheint nicht unwahrscheinlich, ob weitere quellmoortypische Arten nach Wiederherstellung der Standortvoraussetzung einwandern werden, lässt sich nicht beurteilen. Für Arten mit Fernausbreitungspotential, zum Beispiel Moose oder Orchideen-Arten wie *Epipactis palustris*, die auf dem angrenzenden TK-Blatt "Blankenheim" vermutlich noch vorkommt, ist eine Wiederbesiedlung nicht auszuschließen. Erkenntnisse zum Verlauf und Erfolg einer Renaturierung können im Grunde nur der Feldversuch und dessen Monitoring bringen, was allerdings einen für Quellmoore typischen Grundwasserstand voraussetzt.

**Zusammenfassung
Renaturierungspotential**

⁵ 66 mg NO₃/l entspricht 15 mg N/l. Bei 200 l Bewässerung pro m² = 3 g N/m² = 30 kg N/ha

2.2 Feuchtwiesen, Pfeifengraswiesen, artenreiche Glatthafer-Wiesen

2.2.1 Bewertung

Auch bei den Feuchtwiesen, die im Gebiet als Calthion-Nasswiese und in kleinerem Umfang als Pfeifengraswiese (Molinion-Fragment) ausgebildet sind, ist ein deutlicher Artenrückgang zu verzeichnen. Kleinseggenried-Vegetation ist nur noch punktuell vorhanden. Seit längerem nicht mehr im Gebiet nachgewiesen wurden die Rote Liste Arten *Gentiana pneumonanthe*, *Gymnadenia conopsea*, *Salix repens*, *Serratula tinctoria* oder *Trifolium montanum*. Für den botanischen und zoologischen Artenschutz sind die Flächen aber immer noch von größerer, überörtlicher Bedeutung. Bei den Pflanzenarten sind zum Beispiel die in NRW stark gefährdete *Carex tomentosa*, *Cirsium tuberosum* oder *Betonica officinalis* zu nennen. Bei den Tagfaltern ist *Maculinea nausithous* eine wichtige Zielart. Bei den Heuschrecken steht der Sumpfgrashüpfer (*Chortippus montanus*) als in NRW stark gefährdete Art im Vordergrund. Braunkehlchen (Rote Liste NRW) kommt als Brutvogel scheinbar nicht mehr vor, ist bei der Pflege aber über Brachestreifen und Randstrukturen genauso wie Wiesenpieper, der als Bodenbrüter offener Landschaften auf extensive Nutzung angewiesen ist, zu berücksichtigen.

In den Wiesen westlich des Kalkarer Moors sind artenreiche Glatthaferwiesen ausgebildet. Diese Bestände verfügen zwar nicht über eine größere Zahl an gefährdeten Arten der Roten Liste, aufgrund ihres starken Rückgangs nahezu in allen Naturräumen Deutschlands ist dieser Vegetationstyp aber schutzwürdig und durch Extensivierung zu fördern. Unklar ist bei diesen Flächen allerdings, ob sie durch Einsaat, also nicht durch selbstständige Besiedlung mit indigenen, im Naturraum vorkommenden Arten entstanden sind.

2.2.2 Entwicklungspotential

Ausgehend vom vorhandenen Artenpotential bestehen prinzipiell gute Voraussetzungen, um auf längere Sicht artenreiches Extensivgrünland zu entwickeln. Dabei hängen Dauer und Erfolg der Renaturierung aber stark von der Intensität der Vornutzung ab. In Teilbereichen sollte die Entwicklung durch Mähgut-Übertrag unterstützt werden.

Die Chancen für die Entwicklung von Pfeifengraswiesen (Molinion) werden aufgrund des Nährstoffreichtums als weniger gut eingeschätzt. Voraussetzung hierfür ist zunächst eine Entwicklung in Richtung Calthion-Nasswiese bzw. eine weitere Aushagerung der bestehenden Bestände durch regelmäßige Mahd und Pufferung gegen Nährstoffeinträge von außen.

2.3 Großseggenried, Röhricht, Hochstaudenfluren, Bruchwälder und Gebüsche

2.3.1 Bewertung

Die im Gebiet vorkommenden Großseggen-, Röhricht-, Hochstauden- und Bruchwald-Vegetation weist zwar kaum gefährdete Arten der Roten Liste auf, mehrere Arten dürften im Naturraum aber stärker zurückgegangen und selten sein. Dementsprechend werden entsprechende Bestände in der Roten Liste der Biotoptypen Deutschlands für die Region als stark gefährdet bis gefährdet eingestuft.

2.3.2 Entwicklungspotential

Hohe Wasserstände vorausgesetzt, bestehen im Gebiet prinzipiell sehr gute Voraussetzung zur Förderung von Arten und Biotopen eutropher Nassstandorte. Mehrere Pflanzenarten besitzen ein hohes Ausbreitungspotential.

2.4 Stillgewässer

Die aktuelle Bedeutung der Stillgewässer für den Artenschutz lässt sich anhand der verfügbaren Daten nicht beurteilen. Möglicherweise bieten die Flachgewässer an der westlichen Toni-Grube der Kammolch und Kreuzkröte geeignete Habitat-Bedingungen.

3 Naturnähe

Naturnahe Ökosysteme sind als Folge jahrhundertelanger Nutzung selten und nehmen auch global weiterhin ab [44]. Ein Kernziel des BNatSchG gilt deshalb der Erhaltung und Entwicklung naturnaher Ökosysteme. Im Gesetzestext werden als Ziele die Erhaltung und Entwicklung sich selbst regulierender Ökosysteme, die Förderung der natürlichen Dynamik und die Bewahrung von Naturlandschaften benannt. Deren Anteil soll erhöht werden (Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt [8]).

3.1 Bewertung

Ökosysteme insgesamt hoher Naturnähe kommen im Gebiet nicht vor. Einzelne Areale im Arloffer Bruch weisen in vegetationsstrukturelle Hinsicht zwar eine höhere Naturnähe auf, das Artenspektrum spricht aber für eine starke Beeinflussung durch Nährstoffeintrag. Bezüglich Ursprünglichkeit des Arteninventars sind die Bestände nicht naturnah. Die Mersbach-Begradigung (Abbildung 66 S.100) und einzelne Gräben dürften zudem zu einer Entwässerung geführt haben.

3.2 Entwicklungspotential

Die Aussichten, im Gebiet naturnahe Ökosysteme zu entwickeln, sind gering. Höhere Eignung weist nur der Arloffer Bruch auf. Auf bisher als Grünland oder Acker genutzten Flächen würde der Prozess lange Zeiträume in Anspruch nehmen und ist unklar, ob sich naturnahe Bestände überhaupt wieder einstellen werden. Voraussetzung hierfür ist nämlich nicht nur ein hoher Reifegrad der Vegetationsstruktur (z.B. Alters- und Zerfallsphasen der Waldentwicklung), sondern auch ein dem Potential entsprechendes gebietstypisches Arteninventar. Hier ist davon auszugehen, dass sich der Nutzungseinfluss aus der Vergangenheit noch über lange Zeiträume abzeichnen wird. Voraussetzung zur Entwicklung naturnaher Biotope wäre auf jeden Fall eine vorherige Extensivierung mit Aushagerung (Biomasse-Export), um das Nährstoff-Niveau abzusenken.

Der Mersbach wurde begradigt, das alte, stärker gewundene Gerinne zeichnet sich im DGM in Teilen noch deutlich ab. Das Renaturierungspotential ist mäßig, gewässerstrukturelle Verbesserungen sind möglich, eine Absenkung der Trophie ist aber mit hohem Flächenbedarf im Einzugsgebiet des Fließgewässers verbunden.

4 Bedeutung für Naturerfahrung und naturkundliche Bildung

Das BNatSchG nennt als Ziel auch den Schutz der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft. Darüber hinaus besteht ein Bildungsauftrag, unter anderem soll das Bewusstsein für einen verantwortungsvollen Umgang mit Natur und Landschaft geweckt werden.

4.1 Bewertung

Im Gegensatz zu anderen im Gesetz genannten Zielen, deren Zielerfüllung leichter zu bemessen ist, haben Schönheitsempfinden und die Bewertung von Vielfalt und Eigenart eines

Orts oder Landschaftsraums stark subjektiven Charakter. Wertgebende Eigenschaften sind Strukturreichtum, Blühaspekte und Farbenspiel im Jahresverlauf, Vielfalt der Tierwelt, örtliche Eigen- und Besonderheiten, wechselnde Raumeindrücke und andere Aspekte.

Auf landschaftlichem Maßstab trägt das Gebiet zu einer Aufwertung des ansonsten durch größere Ackerschläge geprägten, strukturarmen Landschaftsraums bei. Defizite ergeben sich aber im engeren Wahrnehmungsbereich, weil ubiquitäre, vom Besucher nahezu überall anzutreffende Arten und Vegetationsbestände vielfach das Bild bestimmen (z.B. Brennessel, Holunder). Die Erwartungshaltung des Publikums ist bei Naturschutzgebieten sicherlich höher: artenreiche Nass- und Glatthaferwiesen, Seggenried und Hochstaudenfluren, sofern Äcker, dann mit Ackerwildkräutern statt reine Anbaukulturen, wären Mindestansprüche. Die Eignung des Gebiets, einen verantwortungsvollen Umgang mit Natur und Landschaft zu wecken, ist momentan gering. Allgemeine Umweltprobleme, wie Eutrophierung und Verlust an Biodiversität, lassen sich hingegen gut darstellen, sind aber kein Spezifikum des Gebiets, sondern vielfach und großflächig erfahr- und vermittelbar.

4.2 Entwicklungspotential

Das Gebiet besitzt im Hinblick auf die im Gesetz genannten Ziele hohes Aufwertungs- und Entwicklungspotential. Hierzu ist der Anteil an gebietsspezifischen Biotopen der extensiven Kulturlandschaft und naturnahen Elementen zu erhöhen.

IV. Leitbilder und Ziele für das Kalkarer Moor

Das Kalkarer Moor war früher ein über die Landkreisgrenzen hinaus bekanntes und in NRW bedeutendes Moorgebiet. Von Seiten des Naturschutzes besteht das Ziel, den noch vorhandenen Reichtum an Arten und Biotopen zu erhalten, darüber hinaus aber die Qualität des Naturschutzgebiets durch Renaturierungsmaßnahmen deutlich zu verbessern. Naturschutzfachliches Leitbild für das Gebiet sollte eine durch Feuchtgrünland und Nass-Biotope geprägte, arten- und strukturreiche Kulturlandschaft sein, die im Landschaftsraum ausgleichend auch im Hinblick auf abiotischen Ressourcen und Umweltschutz wirkt. Damit wird auch die Funktion als Naturerfahrungsraum gestärkt.

Ausgehend von dem vorhandenen Arten- und Biotoptypen-Spektrum und dem standörtlich-biologischen Entwicklungspotential werden für das Gebiet folgende Entwicklungsziele formuliert:

- Wiederherstellung des Quellmoor-Ökosystems "Kalkarer Moor" auch aus Gründen des Boden-, Klima- und Gewässerschutzes. Erhaltung des noch vorhandenen Artenbestands, Ermöglichung einer Wiederbesiedlung durch moortypische Arten.
- Erhaltung und großflächige Entwicklung des artenreichen Feucht- und Magergrünlands als Lebensraum regional seltener und gefährdeter Arten. Arrondierung und Vernetzung der Extensivgrünland-Biotope.
- Förderung von Biotopen nährstoffreicher Nassstandorte (Großseggen-Bestände, Schilf, Feucht-Gebüsche, Bruchwälder) in hierfür geeigneten Bereichen.
- Erhöhung der Naturnähe in hierfür geeigneten Gebietsteilen. Eigendynamischen, selbst regulierten Prozessen soll mehr Raum und Zeit geben werden (Waldbereiche). Verbesserung der Gewässerstruktur und Erhöhung der Naturnähe des Mersbachs.

Zu den im Gebiet vorkommenden Stillgewässern können aufgrund defizitärer Kenntnislage keine Ziele formuliert werden.

1 Wiederherstellung des Quellmoor-Ökosystems "Kalkarer Moor"

Der Hauptgrund für die Ausweisung des Kalkarer Moors als Naturschutzgebiet lag in der hohen Bedeutung des Gebiets für den Schutz seltener, biogeographisch bedeutsamer Arten des Moorbereichs. Die Arten dieser Gruppe weisen die höchsten Gefährdungsgrade auf. Trotz erheblicher Degradierung und Verlust an wertgebenden und moortypischen Arten ist nicht auszuschließen, dass durch Renaturierungsmaßnahmen – Anhebung der Grundwasserstände und Abschirmung gegen Nährstoffeinträge – wieder eine Aufwertung des Gebiets erreicht werden kann. Im Einzelnen bestehen insbesondere folgende Teilziele:

- Stabilisierung des vorhandenen Artenbestands und Schaffung der standörtlichen Voraussetzung, damit sich quellmoorspezifische Arten wieder ansiedeln können.
- Reaktivierung der Torfbildung durch Grundwasserstände, die zu Torfbildung führen. Unterbindung der Kohlendioxid-Emission und der Nährstoffausträge aus der Torfzersetzung. Damit auch Erhaltung der noch bestehenden Archivfunktion und der bodenkundlichen Bedeutung. Moore und Moorböden stehen in NRW in der höchsten Bodenschutz-Kategorie, sie sind "besonders schutzwürdig" [1].
- Renaturierung der Grundquelle "Mollpützchen" als seltener und gefährdeter Biotoptyp. Kalkreiche Grundquellen (Limokren) werden in der Roten Liste der Biotoptypen [17] regional als "von vollständiger Vernichtung bedroht" eingestuft.

Diese Zielsetzungen stehen im Einklang mit der Schutzgebietsverordnung (siehe Anhang). Außer der Erhaltung wird dort auch die Entwicklung und Wiederherstellung des Lebens-

raums von spezialisierten Arten, insbesondere feuchtebeeinflusster und wassergeprägter Standorte, genannt. An diesem Entwicklungsziel ist der Pflege- und Entwicklungsplan auszurichten.

1.1 Einschätzung der Renaturierungsmöglichkeit

In einer kürzlich erschienen Veröffentlichung des Länder-Arbeitskreises Moorschutz und weiterer Institutionen werden Grundwasserstand-Grenzwerte zur guten fachlichen Praxis der Bewirtschaftung von Moorböden [59] definiert. Danach sind torferhaltende Bedingungen, die mit Wasserständen von höher als 10 bis maximal 15 cm unter Flur (Median Winter) und 10 bis maximal 20 cm unter Flur (Median Sommer) bemessen werden, einzuhalten (Wasserstufe 4+ Tabelle 26, S.130, siehe auch [50]). Diese Werte, die im Sommerhalbjahr 2018 an der Messstellen KKM16 zeitweise und an den neu eingerichteten Messstellen durchgängig unterschritten wurden, beziehen sich auf die gute fachliche Bewirtschaftungspraxis, also auf Nutzflächen. Für die ehemalige Quellmoor-Vegetation des Kalkarer Moors werden in der Literatur deutlich höhere Werte mitgeteilt (z.B. Wasserstufe 6+ mit Median über Flur für *Scorpidio-Utricularietum* Quellmoor-Schlenken, vgl. [50]). Zur Orientierung kann die in Abbildung 78 (S.129) dargestellte Ganglinie eines *Schoenus nigricans*-Quellmoors dienen. Mit Ausnahme des trockenen Sommers 2018 lagen die Median-Werte der Sommer-Herbst-Periode dort an oder über Flur. Wasserstände von 30 cm bis maximal 40 cm unter Flur traten 2018 an 18 Tagen auf, bei der Messstelle KKM16.1 liegt der Wert in 2018 dagegen bei über 80 Tagen.

Die Annahme, dass es bei Einhaltung der sogenannten ökologischen Mindestgrundwasserstände (öMGS) "über unbestimmte Zeit⁶ zu keiner Schädigung von Boden oder Vegetation kommt" [38], steht in puncto Bodenschutz und Erhaltung des Torfkörpers im Widerspruch zur den vom Länder-Arbeitskreis vorgeschlagenen Grenzwerten. Gerade Bedingungen, wie sie in den Situationsberichten für den Sommer 2018 geschildert wurden – durch kapillaren Aufstieg leicht feuchter Moorboden bei hoher Tages- und Bodentemperatur –, sind typisch für angeregte mikrobielle Torferosierung (siehe Abbildung 55). Zur Frage, ob damit eine "Schädigung der grundwasserabhängigen Böden" (eine Formulierung und Prüfbedingung des wasserrechtlichen Bescheids) aufgetreten ist, erfolgt in den Situationsgutachten keine Stellungnahme. Abbildung 55 zeigt, dass in puncto Torferhaltung und Klimaschutz nicht von einer ökologischen Verträglichkeit des gewählten Mindestgrundwasserstands von 60 cm unter Flur ausgegangen werden kann.

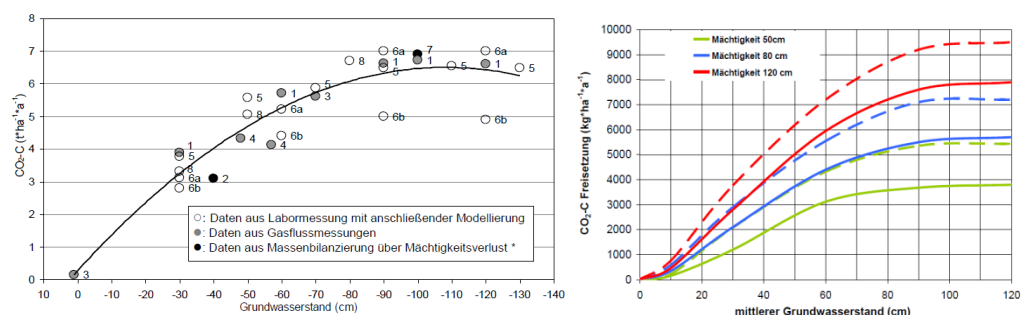


Abbildung 55: Kohlendioxid-Freisetzung in Abhängigkeit von Grundwasserstand und Moormächtigkeit für Moore in Norddeutschland (Quelle: [26]).

Ob eine Beeinträchtigung der aktuellen Vegetation über die Mindestgrundwasserstände ausgeschlossen werden kann, ein weiterer Rückgang wertgebender, nasseabhängiger Arten also nicht auftritt und das im Landschaftsplan festgesetzte Erhaltungsziel ("Erhalt des Kalkflachmoorreliktes") damit nicht tangiert wird, wird über ein jährlich durchgeführtes Monito-

⁶ wird für entwässerungsempfindliche Vegetation eingeschränkt.

ring geprüft. Um Beeinträchtigungen und Veränderungen feststellen zu können, ist das bisherige Untersuchungsprogramm allerdings nicht ausreichend und zu ergänzen (siehe Kapitel VI, S.107).

Aufgabe des Monitoring ist darüber hinaus auch die Bewertung der "Entwicklung der Standorte hinsichtlich einer ökologischen Verbesserung und Revitalisierung des Moorkörpers mit typischer Flora und Fauna" [32]. Zwar war mit der seit 2012 reduzierten Grundwasser-Entnahme eine deutliche Anhebung des Grundwasserspiegels verbunden (siehe Abbildung 52 S.77). Quellmoortypische und ursprüngliche Verhältnisse, die am Moorbrunnen während der Förderpause 2010 bis 2011 mit Wasserständen dauerhaft über Flur-Niveau verbunden waren (Maximum 56 cm über Gelände), traten mit der Wiederaufnahme der Förderung ab 2012 aber nicht mehr in dieser Ausprägung auf. Ein artesisch gespannter Grundwasserleiter ist aber eine der Voraussetzungen, dass sich Quellmoor-Biotope im ehemaligen Umfang bilden können.



Abbildung 56: *Juncus subnodulosus*-Bestand. Die mit Knotenbinse besiedelten Teilbereiche scheinen weniger wüchsig als angrenzende Areale. Grund hierfür könnte Quellwasserspeisung sein, auch geringere Eutrophierung aus dem Einzugsgebiet erscheint möglich. Unterschiede in der Mikro-Topographie sollen überprüft werden (vgl. Kapitel VI).

Von den Autoren der ökologischen Umweltbeobachtung wird bereits das aktuelle Niveau des Grundwasserstands als kritisch gesehen und wird vor einer weiteren Anhebung, die zur weiteren Ausbreitung von Großseggenriede und Schilfröhrichte und großflächiger Dominanz dieser Vegetationstypen führen würde, mehrfach gewarnt. Diese Annahmen sind durch Monitoring und Dauerbeobachtung selbst allerdings nicht belegt und in mehreren Fällen auch nicht plausibel. So wird beispielsweise berichtet, dass "durch die deutliche Vernässung in den letzten Jahren das prognostizierte Verschwinden von wechselfeuchten Kleinseggenrieden und der Pfeifengraswiese mit dem lokalen Aussterben der landesweit stark gefährdeten Floh-Segge (*Carex pulicaris*) im Jahr 2017 eingetreten", wäre [33]. Dabei werden andere Effekt, wie Konkurrenz oder unzureichende Pflege, gar nicht aufgegriffen und diskutiert, obwohl in der Vegetationsausnahme selbst auf die mächtige Streuauflage hingewiesen wird. Auch ist der in Nähe des Pegels A1 gelegene Aufnahmeort überhaupt nicht so nass, als dass hier Überstau-Effekte zu erwarten wären.

Momentan ist also noch unklar, ob die Grundwasserstände ausreichen, um den aktuellen Bestand zu sichern oder sich die noch verbliebenen Arten (z.B. *Carex lepidocarpa*, *Juncus subnodulosus*) weiter auf dem Rückzug befinden. In diesem Zusammenhang ist auch der entwässerungsbedingte Versauerungsprozess durch Sulfat-Freisetzung, auf den schon in den 1960er Jahren hingewiesen wurde, zu nennen. Für den in der Gebietsliteratur beschriebenen plötzlichen Ausfall von Quellmoor-Arten war dieser Prozess möglicherweise ursächlich. Dieses Phänomen wurde bislang überhaupt noch nicht untersucht, hätte in der Empfindlichkeitsbewertung zur Trinkwasserentnahme [38] aber behandelt werden müssen.

Noch unsicherer als die Frage der Bestandserhaltung ist eine Prognose im Hinblick auf die angestrebte ökologische Verbesserung und Revitalisierung des Moorkörpers mit typischer Flora und Fauna.

Gegen die prognostizierte flächenhafte Eutrophierung und Besiedlung durch Großseggenried sprechen die örtlichen Verhältnisse. Quellwasser tritt im Kalkarer Moor nämlich nicht flächendeckend, sondern punktuell an Stellen aus, an denen die Tonschicht durch wasser-durchlässige Sandlagen unterbrochen ist (hydraulische Fenster). Das belegen sowohl ältere Beschreibungen ([46]: kleine von Quellen ausgehende Rinnsale) sowie die im Rahmen der Pegelsetzung durchgeführten Bohrungen, bei denen an einzelnen Stellen direkt unter dem Torf liegende Sandleiter erbohrt wurden. Vom Grundwasseranstieg sind also nicht alle Standorte in gleichem Ausmaß beeinflusst, bestimmte Areale dürften hiervon aufgrund der Deckschicht aus tonigem Material sogar völlig unabhängig sein.

Über das konkrete Vorkommen der Quellaufbrüche, der hiervon ausgehenden Rinnsale und Vernässungsbereiche liegen allerdings keine Informationen vor. Zwar wurden Karten zur Empfindlichkeit von Boden und Vegetation erstellt [38], diese sind aber unter anderem zu wenig differenziert und bewerten ehemalige Quellaufbruchsbereiche, wie beispielsweise das ganze ehemalige *Cladium mariscus*-Gebiet westlich des Wegs zum Hof Broich (s. Abbildung 20 S. 31) oder das Mollpützchen, als gering empfindlich. Für eine Prognose der Entwicklung wäre die konkrete Kenntnis der Quellaufbruchsbereiche und ihrer Abflusspfade aber wesentlich.

Geht man davon aus, dass das im Kalkarer Moor zu Tage tretende Grundwasser ähnlich niedrige Nährstoffgehalte aufweist wie das Grundwasser an den Brunnen 4 und 5, scheint – im Widerspruch zur Annahme einer flächigen Eutrophierung – sogar eine Wiederherstellung kalkoligotropher Bedingungen nicht ausgeschlossen. Ob es im Abstrom-Bereich dieser Areale zu Eutrophierung durch Phosphat-Rücklösung als Folge des Grundwasseranstiegs kommen kann, ließe sich prüfen [20]. Die Methode ist aber ziemlich aufwendig und bringt auch keine absolute Sicherheit. Auch die Zustrom-Situation aus dem durch nährstoffintensive Nutzungen geprägten Wassereinzugsgebiet des Kalkarer Moors ist im Hinblick auf Eutrophierung und ihre Ursachen zu berücksichtigen.

Eine sichere Prognose zum Verlauf und Erfolg einer Quellmoor-Renaturierung im Kalkarer Moor ist nicht möglich. Ob die Entwicklung zu einer durch Nährstoffzeiger geprägten Großseggen-Schilf-Vegetation verlaufen wird oder sich die Standortverhältnisse wieder in Richtung kalkreich-oligotrophes Quellmoor mit Habitategnung für moortypische Arten entwickeln lassen, ist nicht absehbar. Einzige Möglichkeit diese Frage zu beantworten bleibt demnach der Naturversuch, der allerdings für Quellmoore typische Grundwasserstände voraussetzt.

Renaturierungserfolge oder auch Misserfolge werden sich vermutlich als erstes über die Moosschicht abzeichnen, weil bei Moosarten zumindest potentiell ein hohes Vermögen zur Fernausbreitung (kleine Sporen) besteht. Andererseits sind sie von hoher Bedeutung für den Wiederaufbau eines grobporenreichen Akrotelms (im Gebiet v.a. *Cratoneuron*-Arten, *Dre-*

panocladus cossonii) und die gesamte Vegetationsentwicklung. Moospolster sind wichtige Siedlungsplätze und begünstigen die Keimung von Gefäßpflanzen (safe sites nach [22])). Interessanterweise wurde dieser Effekt seinerzeit bereits aus dem Kalkarer Moor beschrieben: "Auf den *Drepanocladus*-Polstern breitete sich neben *Drosera rotundifolia* die seltene *Liparis loeselii* aus..." [46]. Ferner erlauben Moose hinsichtlich Nässe und Trophie ergänzende und oft genauere ökologische Interpretationen als höhere Pflanzen, die die Verhältnisse an der Bodenoberfläche weniger gut anzeigen als Moose und die im Moorbereich langsamer auf Veränderungen reagieren und trotz ungünstiger Bedingungen noch länger verharren (vergleiche das lange Verharren von *Cladium mariscus* im Gebiet, möglicherweise aktuell bei *Juncus subnodulosus* der Fall).

Bei den höheren Pflanzen ist im Grunde nur noch eine stärker quellmoorspezifische Art, nämlich *Juncus subnodulosus*, im Gebiet zu nennen. Die in NRW nach der Roten Liste stark gefährdete Binse zeigt eine deutliche Bindung an Quellmoore, sie ist als letztes Relikt der ehemaligen Quellmoor-Vegetation zu werten. Das Monitoring ist stärker auf die Vorkommen/Verbreitung dieser Art abzustellen. Eng an die Knotenbinsen-Bestände gebunden ist im Gebiet auch *Dactylorhiza praetermissa*, eines landesweit stark gefährdete Art, die nach [18] aber angesiedelt wurde. Einzubeziehen sind auch die im Gebiet vorkommenden Arten der *Carex flava*-Gruppe, die andernorts weniger stark als die Knotenbinse an quellige Standorte gebunden sind, im Kalkarer Moor diese Bindung aber möglicherweise zeigen.

Die in einer Veröffentlichung mitgeteilte Einschätzung der Bearbeiter des Monitorings [34], "die irreversibel gestörten Standortbedingungen machen eine Regeneration des Kalkniedermoores aus boden- und vegetationskundlicher Sicht unmöglich", ist zumindest verfrüht und unseres Erachtens auch unbegründet. Ein solches Fazit kann nur auf Basis eines Monitoring, das konzeptionell zu ergänzen ist, gezogen werden. Andernfalls wäre das Untersuchungsprogramm ja auch weitgehend entbehrlich.

2 Erhaltung des artenreichen Feucht- und Magergrünlands als Lebensraum regional seltener und gefährdeter Arten. Verbesserung der Vernetzung der Extensivgrünland-Biotope

Das Naturschutzgebiet ist in der weiteren Umgebung eines der wenigen Gebiete mit Feuchtwiesen-Vegetation. Die vorkommenden Biotoptypen sind nach der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands [17] stark gefährdet (RL2), die Pfeifengraswiesen sogar von vollständiger Vernichtung bedroht (RL1). Für die Erhaltung der biologischen Vielfalt sind diese Flächen von ganz wesentlicher Bedeutung, eine Aufgabe der Wiesennutzung würde zum Verlust zahlreicher Arten führen.

Die Flächen sind auch aus Sicht des Gewässerschutzes von großer Bedeutung. Als nicht gedüngte Flächen tragen sie zur Entstehung von unbelastetem Grund- und Oberflächenwasser bei. Diese Funktion wird – falls im Grundwasserleiter tatsächlich Denitrifikation über Sulfat stattfindet – in Zukunft noch von großer Bedeutung sein. Um den Nitrat-Grenzwert der Trinkwasserverordnung einhalten zu können, wären bereits heute Flächen-Extensivierung in größerem Umfang einzuleiten. Dabei bieten sich insbesondere Flächen im und im Umfeld des NSG an, weil hier gleichzeitig mit einer biologisch zielführenden Entwicklung zu rechnen ist.

Die für das Kalkarer Moor festgestellten Artenverluste beschränken sich nicht allein auf Moorarten. Auch bei den Kleinseggenrieden und Pfeifengras-Wiesen sind Rückgänge kennzeichnender und wertgebender Arten, die sich nicht aus der Trinkwasserentnahme ergeben, zu verzeichnen. Beispiele für heute nicht mehr nachgewiesene Arten, die nicht an hohe Quellmoor-Grundwasserstände gebunden sind, sind *Gentiana pneumonanthe*, *Gymnadenia*

conopsea, *Platanthera bifolia*, *Serratula tinctoria* und *Trifolium montanum*. Für andere Arten, wie das Pfeifengras (*Molinia caerulea*), sind erhebliche Flächenverluste zu verzeichnen (um 1960 zum Beispiel noch flächig östlich des Trockengrabens). Vor diesem Hintergrund ergeben sich folgende Ziele:

- Förderung von Arten der Kleinseggenriede und Pfeifengraswiesen durch regelmäßige Mahd und Abschirmung gegen Nährstoffeintrag. Wüchsige, durch Arten der Fettwiesen unterwanderte Calthion-Nasswiesen und Übergangsbstände sollen ausgehagert werden, um die Entwicklung zu Kleinseggenried und Pfeifengraswiesen einzuleiten.
- Optimierung der Nasswiesen und Übergangsbstände durch regelmäßige Mahd und Aushagerung. Ziel ist die Erhöhung der Zielarten-Dichte bei verminderter Wuchsleistung der Bestände.
- Deutliche Ausweitung und Erhöhung des Anteils von Nasswiesen und artenreichen Glatthaferwiesen an der NSG-Fläche. Diese Zielsetzung steht auch in Zusammenhang mit dem Schutz des Grundwassers vor Nähr- und Schadstoff-Einträgen.

Die einzelnen Ziele verstehen sich als Strategie, um den Anteil insbesondere stärker gefährdeter Arten und Biotoptypen langfristig zu erhöhen. Leitbild ist eine durch Arten oligo- bis mesotropher Standorte geprägte Feuchtwiesen-Landschaft, von der keine Umweltbelastungen ausgehen.

Wichtige Zielarten, die durch regelmäßige, an die Phänologie angepasste Mahd und Extensivierung erhalten und gefördert werden sollen, sind nachfolgend genannt.

Tabelle 21: Zielarten Botanik für den Feuchtwiesen-Bereich

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Carex flava</i>	Echte Gelb-Segge	2	<i>Colchicum autumnale</i>	Herbst-Zeitlose	3
<i>Achillea ptarmica</i>	Sumpf-Schafgarbe	V	<i>Crepis paludosa</i>	Sumpf-Pippau	-
<i>Betonica officinalis</i>	Heil-Ziest	3	<i>Dactylorhiza maculata</i>	Geflecktes Knabenkraut	-
<i>Bromus racemosus</i>	Traubige Trespe	3	<i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurz	3
<i>Caltha palustris</i>	Sumpfdotterblume	V	<i>Molinia caerulea</i>	Gewöhnliches Pfeifengras	-
<i>Carex hostiana</i>	Saum-Segge	2	<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf	-
<i>Carex lepidocarpa</i>	Schuppenfrüchtige Gelb-Segge	2	<i>Selinum carvifolia</i>	Kümmel-Silge	3
<i>Carex nigra</i>	Wiesen-Segge	V	<i>Silaum silaus</i>	Wiesensilge	3
<i>Carex panicea</i>	Hirse-Segge	3	<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	V
<i>Carex pulicaris</i>	Floh-Segge	2	<i>Succisa pratensis</i>	Gewöhnlicher Teufelsabbiß	3
<i>Carex tomentosa</i>	Filz-Segge	2	<i>Valeriana dioica</i>	Kleiner Baldrian	-
<i>Cirsium tuberosum</i>	Knollige Kratzdistel	3			

Auf zoologischer Seite wären mehrere Arten, bei denen aber nicht klar ist, ob sie aktuell im Gebiete vorkommen, zu nennen. Wichtige Zielarten sind auf jeden Fall Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Maculinea nausithous*), Sumpfgrashüpfer (*Chortippus montanus*), Wiesenpieper und Braunkehlchen, das durch gezielte Schaffung wichtiger Habitat-Elemente (Ansitz-Warte, Deckung) möglicherweise wieder als Brutvogel etabliert werden kann.



Abbildung 57: Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Maculinea nausithous*), eine wichtige Zielart im Gebiet (Foto 17.07.2018).

3 Förderung von Biotopen nährstoffreicher Nassstandorte (Großseggen-Ried, Schilf, Feucht-Gebüsche, Bruchwälder) in hierfür geeigneten Bereichen.

Artengemeinschaften nährstoffreicher Nassstandorte gehörten auch früher zum Vegetationsgefüge des Kalkarer Moors. Als Folge von Eutrophierung ist heute aber von einer Bestandsausweitung auf früher meso- und oligotrophe Standorte auszugehen, die sich anhand der Vegetationskarten allerdings nicht detailliert nachvollziehen lässt (am ehesten noch für die Schilfbestände). Großseggen-Bestände, Schilfröhricht, nassen Weiden-Gebüsche und Schwarzerlen-Bruchwald sind im Gebiet also durchaus Zielbiotoptypen, allerdings nur an Stellen, die natürlicherweise nährstoffreicher sind. Solche Verhältnisse sind zum Beispiel für die ehemaligen Nassstandorte im Einflussbereich des Mersbach oder im Umfeld des *Cladium*-Bestands anzunehmen. Gemessen am ursprünglichen Standortpotential dürften auch Arten dieser Gruppe als Folge der Trinkwassergewinnung abgenommen haben. Jedenfalls werden potentielle geeignete Wuchsorte heute durch Vertreter feucht-frischer Standorte und Stickstoff-Zeiger, wie *Alliaria petiolata* oder *Urtica dioica* geprägt und kommen Nässezeiger nur reliktsch vor.



Abbildung 58: Laubfrosch (*Hyla arborea*). Der Laubfrosch ist eine Zielart vor allem im Bereich des Arloffers Bruchs. Von Maßnahmen, die zu einer Anhebung des Grundwasserstands führen, würde die in NRW stark gefährdete Art profitieren.

Ziel ist eine Reaktivierung dieser Standorte durch Maßnahmen, die zu einer Anhebung des Grundwasserstands führen. Zielarten, die dadurch gefördert werden sollen, sind unter anderem:

Tabelle 22: Zielarten nährstoffreicher Nassstandorte

Art	Deutsch	RL	Art	Deutsch	RL
<i>Carex acuta</i>	Schlank-Segge	-	<i>Equisetum fluviatile</i>	Teich-Schachtelhalm	-
<i>Carex acutiformis</i>	Sumpf-Segge	-	<i>Galium palustre</i>	Sumpf-Labkraut	-
<i>Carex disticha</i>	Zweizeilige Segge	-	<i>Iris pseudacorus</i>	Sumpf-Schwertlilie	-
<i>Carex pseudocyperus</i>	Scheinzypergras-Segge	-	<i>Lycopus europaeus</i>	Ufer-Wolfstrapp	-
<i>Carex riparia</i>	Ufer-Segge	3	<i>Mentha aquatica</i>	Wasser-Minze	-
<i>Carex vesicaria</i>	Blasen-Segge	3	<i>Phragmites australis</i>	Schilf	-
<i>Carex vulpina</i>	Fuchs-Segge	3	<i>Scutellaria galericulata</i>	Sumpf-Helmkraut	-
<i>Eleocharis palustris</i>	Gewöhnliche Sumpfbinsse	G	<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten	-
<i>Epilobium palustre</i>	Sumpf-Weidenröschen	3	<i>Valeriana officinalis</i>	Echter Arznei-Baldrian	-

Mehrere der genannten Arten verfügen über Ausbreitungsmechanismen, die nach Einstellung entsprechender Grundwasserstände eine vergleichsweise rasche Besiedlung versprechen (z.B. Schwimmfrüchte bei mehreren Seggen-Arten, Kleb-/Klett-Ausbreitung bei *Iris pseudacorus*).

Auch auf Seiten der Fauna dürfte hiervon eine größere Zahl an Arten profitieren: Zum Beispiel der Laubfrosch (*Hyla arborea*), der komplex aufgebaute Lebensräume mit Kleingewässern und Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften benötigt. Bei den Laufkäfern sind zum Beispiel Sumpfwiesen-Sammetläufer (*Chlaenius nigricornis*), Sumpfläufer (*Oodes helopioides*) und Ried-Grabläufer (*Pterostichus diligens*) zu nennen.



Abbildung 59: Nasse Großseggen-Bestände sind im Gebiet nicht häufig. An geeigneten Stellen, vor allem entlang des Mersbachs und im Arloffer Bruch, könnten sie durch Anhebung des Grundwasserstands gefördert werden. Mehrere Arten besitzen ein hohes Ausbreitungsvermögen, wie zum Beispiel *Carex vesicaria* (Foto 29.05.2017).

4 Erhaltung und Entwicklung naturnaher Biotope und Ökosysteme

Eines der Kernziele im Naturschutz gilt der Erhaltung und Entwicklung naturnaher, selbst regulierender Ökosysteme (BNatSchG).

Aktuell kommen Flächen mit hohem Naturnähegrad im Gebiet nicht vor. Am ehesten trifft dies noch auf kleinere Nasswald-Bereiche im Arloffer Bruch zu, deren Entwicklung allerdings durch Entwässerung und zusätzlich durch Einflüsse aus dem Umland (Nährstoffeintrag) in ungünstiger Form beeinflusst und nicht natürlich ist. Zur Erhaltung naturnaher Ökosysteme leistet das Gebiet bislang keinen Beitrag.

Auch das Potential für die Entwicklung naturnaher Biotope durch Nutzungsverzicht ist insgesamt als gering zu bewerten und beschränkt sich auf den nordöstlichen Teil des Planungsgebiets.

Im Bereich der geschützten Offenland-Biotope (§30 Flächen) würde Selbstregulation zu weiteren und erheblichen Verlusten an gebietstypischen Arten führen. Wertgebende Arten würden im Sukzessionsverlauf, der über Gebüsche zu Wäldern führt, fast vollständig auscheiden. Ziele des Boden-, Klima- und Gewässerschutz würden allerdings auch bei diesem Szenario erreicht.



Abbildung 60: Mersbach an der Brücke Jesuitenbenden (2016).

Im Einzugsgebiet des Bachs dominieren nährstoffintensive Nutzungen. Eine über gewässerstrukturelle Verbesserungen hinausgehende Aufwertung des Mersbachs wäre mit einem hohen Flächenbedarf verbunden.

In bislang intensiv genutzten Arealen (Intensiv-Grünland, Ackerflächen) käme das Entwicklungsziel selbstregulierter Ökosysteme durchaus in Frage und wäre mit einer Verbesserung auf abiotischer Seite vor allem bezüglich Grundwasser- und Gewässer-Schutz verbunden. Am Ende der Entwicklung ständen aber durch Nährstoffzeiger geprägte Wälder, die in der Reife- und Zerfallsphase sicherlich strukturreich wären (z.B. liegendes und stehendes Totholz). Eine dem Gebiet entsprechende Fauna und Flora würde sich aufgrund der hohen Nährstoffgehalte und fehlendem Biomasse-Entzug aber nicht einstellen, die biologische Entwicklung wäre über lange Zeiträume durch die intensive Vornutzung geprägt. Das Ziel der "Erhaltung der gewachsenen biologischen Vielfalt an Arten und Biotopen in ihren strukturellen und geografischen Eigenheiten" (BNatSchG) würde damit nicht erreicht.

Zu berücksichtigen ist also das hohe Nährstoffniveau dieser Flächen. Eine biologische Aufwertung ist nur

durch vorherige extensive Nutzung, die zu Stoffentzügen führt, zu erreichen, durch Nutzungsaufgabe ohne Biomasse-Export, lässt sich das Nährstoff-Niveau nicht absenken. Insofern kann auch zu einem späteren Zeitpunkt über das Entwicklungsziel Selbstregulation und die in Frage kommenden Bereiche entschieden werden.

Auch im Hinblick auf Landschaftsbild und die Bedeutung für die naturkundliche Bildung wird ein großflächiges Szenario "natürliche Entwicklung" nicht als Aufwertung gesehen. Eine reich strukturierte Kulturlandschaft, die Elemente verschiedener Naturnähe-Stufen umfasst, dürfte mehrheitlich als attraktiver, erlebnisreicher und informativer eingestuft werden.

Zusammenfassend wird die Entwicklung naturnaher Biotope innerhalb des Gebiets nur in Teilbereichen als zielführend gesehen: Im Bereich Arloffer Bruch, einzelflächenweise im Gebiet eingestreut und im Bereich des Mersbach. Zielarten, die von natürlicher Waldentwicklung profitieren sind zum Beispiel Kleinspecht, Pirol und Steinkauz.

Welche Bedeutung der Renaturierung des Mersbach aus überörtlicher Sicht zukommt, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beurteilt werden. Das Renaturierungspotential des Fließgewässers ist mäßig, gewässerstrukturelle Verbesserungen sind möglich, eine Absenkung des Trophiegrads wäre aber mit einem sehr hohen Flächenbedarf im landwirtschaftlich intensiv genutzten Gewässer-Einzugsgebiet verbunden.

V. Maßnahmen

Über den nachfolgend vorgestellten Maßnahmenkatalog sollen Leitbild und Entwicklungsziele erreicht werden.

1 Maßnahmen zur Erhaltung- und Optimierung der Quellmoor- und Nasswiesen-Biotope

Alle im Gebiet vorkommenden Nasswiesen-Biotope sind durch starke Wüchsigkeit gekennzeichnet. Diese Situation geht mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Eutrophierung zurück. Wuchsschwache, oligotrophe Flächen, deren Aufwuchsbiomasse unter 25 dt/ha a liegt, kommen höchstens kleinflächig vor. Solche Verhältnisse sind aber Voraussetzung, dass sich auch schwachwüchsige Arten, wie früher zum Beispiel *Parnassia palustris* halten oder wieder etablieren können. Im Hinblick auf Schnitthäufigkeit und Schnittzeitpunkt wäre das Pflegeregime also auf frühe Mähtermine und gegebenenfalls mehrfache Mahd abzustellen, weil hierdurch eine stärkere Aushagerung erreicht wird als bei später Mahd.

Andererseits kommen in den Flächen Arten vor, die ihren Entwicklungszyklus erst spät im Jahr vollzogen haben. Dies gilt vor allem für die Silgenwiese. Einige hier vorkommenden Zielarten, wie *Betonica officinalis*, *Selinum carvifolia*, *Silau silaus* und *Succisa pratensis*, blühen erst im Spätsommer und dürften im Gebiet etwa ab Mitte August ihre Samenreife, die Voraussetzung für Reproduktion ist, erreichen. Die Mähtermine sind auf diese Arten abzustellen. Wann dieser Zeitpunkt im Gebiet erreicht wird, kann aufgrund ungenügender eigener phänologischer Gebiets- und Naturraumkenntnis nicht sicher beurteilt werden. Ein Beispiel hierfür ist *Sanguisorba officinalis*, eine Art, die in Süddeutschland trotz deutlich höherer Lage und tieferer Temperaturen um ca. vier Wochen früher blüht als im Kalkarer Moor. Dies hat auch Auswirkungen auf den Zyklus des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings. Für *Maculinea nausithous* wird der Zeitraum für Eiablage bis zum Verlassen der Wiesenknopf-Köpfchen mit 18 bis 26 Tagen angegeben [55]. Als frühester Mähzeitpunkt dürfte sich für die Tagfalter-Art dann Mitte September ergeben.

Die nachfolgend vorgeschlagenen Mähzeitpunkte stehen demnach unter Vorbehalt. Deren Festlegung muss auf Basis phänologischer Beobachtungen in den kommenden Jahren erfolgen. Folgende Schnittzeitpunkte werden vorgeschlagen.

Einmalige Mahd im Herbst ab Anfang bis Mitte September (Streu-Mahd): Das Pflegeregime wird für den Kernbereich vorgeschlagen. Eigentlich könnte hier auch früher gemäht werden, da spätblühende Arten in diesem Bereich kaum vorkommen (Samenreife bei *Carex lepidocarpa*, *Dactylorhiza praetermissa*, *Juncus subnodulosus* im Gebiet vermutlich ab August). Mit Ausnahme der Flächen mit *Molinia caerulea* sollte frühere Mahd ab Mitte August auf Teilflächen ausprobiert und der Effekt vor allem im Hinblick auf eine Reduktion der Aufwuchses im Folgejahr vergleichend beobachtet werden. Der in den letzten Jahren praktizierte Schnittzeitpunkt im November hat zwar den Vorteil eines geringen Gewichts der Streu (geringerer Wassergehalt, dadurch weniger Fahrspuren bei der Bringung), stärkere Aushagerung wird dadurch aber nicht erreicht. Zudem ist zu dieser Jahreszeit mit höheren Grundwasserständen zu rechnen, während sich im September und Oktober häufig länger anhaltende Trockenwetterphasen einstellen und die Verdunstung noch höher ist.

Streumahd (Herbst)

Molinia caerulea kann bei späten Mähterminen wüchsig und dominant werden. Dies führt in der Regel zur Verdrängung kleinwüchsiger Arten (der beim Monitoring 2017 [33] mitgeteilte Ausfall von *Carex pulicaris* dürfte eher auf solche Konkurrenzeffekte zurückgehen als auf Vernässungswirkung). Falls die Problematik im Gebiet besteht, sollte das Pfeifengras durch

gelegentlich durchgeführte frühere Mahd zurückgedrängt werden (evtl. Teilbereiche des Cirsio-Molinietum).



Abbildung 61: Wiesen-Silge (*Silaum silaus*) und Kummelblättrige Silge (*Selinum carvifolia*) sind Zielarten im Gebiet (rechtes Foto Kalkar 17.07.2018).

Streumahd kombiniert mit partieller Sommer- mahd

Die Problematik einer angestrebten Aushagerung bei gleichzeitiger Förderung von spätblühenden Zielarten stellt sich insbesondere bei der Silgenwiese. Im Pflegekonzept FORWICK wurde für diese Fläche eine einmalige Mahd ab Mitte Juni vorgeschlagen. Ob dieses Mähregime durchgeführt wurde, ist nicht bekannt. Der Termin wäre aber deutlich zu früh und wäre mit einem Rückgang von Zielarten, wie *Betonica officinalis* oder *Succisa pratensis*, verbunden. Zudem wäre ein zweiter Mähtermin erforderlich, da bis zum Herbst wieder höherer Aufwuchs entsteht, der bei fehlender Aberntung im Frühjahr des Folgejahrs noch nicht mineralisiert sein dürfte und dann die Keimung auch von Zielarten behindern kann.

Um die Habitat-Eignung für den Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläuling zu erhalten, wird bei Wiesen, die ausgehagert werden sollen, ein Mähregime mit Mahd im Juni und im Herbst empfohlen [12]). Diese Form der Pflege wurde wohl zeitweise praktiziert. Sie birgt im Hinblick auf die *Maculinea*-Art die Gefahr, dass die Wirtspflanze *Sanguisorba officinalis* nicht oder erst spät zur Blüte gelangt, also nicht synchron zum Falterflug erfolgt. Zu frühe Mahd könnte auch für das heutige Fehlen von *Serratula tinctoria* verantwortlich sein – jedenfalls wird Färberscharte in der Kartierung 2014 nicht mehr genannt.

Das Grundpflege-Regime der Flächen sollte an den oben genannten spätblühenden Arten, also *Succisa pratensis* und anderen orientiert werden und demnach im Gebiet ab ca. Anfang September erfolgen. In stärker wüchsigen Bereichen der Silgenwiese sollte über einen ersten Schnitt etwa Mitte Juli eine Aushagerung versucht werden. Bei der sogenannten Glatt-haferwiese im Südwesten kann Zweitschnitt-Nutzung vermutlich über die gesamte Fläche erfolgen, Bereiche mit *Sanguisorba officinalis* sind auszusparen und erst im Herbst zu mähen.

Für die staunasse Senke im Osten der Jesuitenbenden wird ebenfalls Herbstmahd kombiniert mit Mahd Mitte Juli vorgeschlagen.

Generell sollten einzelne, von Jahr zu Jahr räumlich wechselnde Brachestreifen nicht gemäht werden (z.B. Braunkehlchen).

Das auf der Silgenwiese gewonnene Mähgut sollte auf angrenzenden Flächen, die zur Extensivierung vorgesehen sind, flächig ausgebracht werden (Diasporen-Übertrag).

Um Fahr Schäden gering zu halten, sollte die Mahd bei möglichst trockener Witterung und nicht zu standardmäßig festgelegten Terminen erfolgen.



Abbildung 62: Die "Glatthafer-Wiese" Mitte Juli 2018 (17. Juli). Zur Verminderung der Wuchsleistung sollten entsprechende Bereiche zweimal im Jahr gemäht werden. Bei der Festlegung des Mähregimes und der Schnitzeitpunkte sind Vorkommen von Zielarten grundsätzlich zu berücksichtigen (bei der Fläche im Bild v.a. *Maculinea nausithous*, der zum Zeitpunkt der Aufnahme in diesem Bereich blühende *Sanguisorba officinalis* anflieg, siehe Abbildung 57 S.89). Bei der ersten Mahd sind Bereiche mit spätblühenden Zielarten auszusparen.

Der hochwüchsige und dichte Schilf-Bestand vor allem im Süden des Kerngebiets, der sich auf ehemalige Vorkommen von Quellmoor-Arten (*Schoenus nigricans*-Fläche, 1960 dort noch *Epipactis palustris*, *Eleocharis quinqueflora*, *Pinguicula vulgaris* [46]) erstreckt, lässt sich für aktuell noch vorkommende Quellmoor-Zielarten möglicherweise wieder reaktivieren. Hierzu ist zunächst eine Schwächung des Schilfs erforderlich, die durch frühe Mahd etwa Anfang Juni erreicht werden kann. Die Mahd ist von Hand (z.B. Motormäher) auszuführen, das Mähgut ist abzuräumen. Ob ein weiterer Schnitt im August zielführend ist, ist anhand des Aufwuchses zu beurteilen. Bei der Herbst-Mahd sollte die Fläche dann nochmals gemäht werden, wobei auch dann leichtes Gerät eingesetzt werden sollte. Der Effekt der Maßnahmen ist zu dokumentieren (Aufwuchshöhe).

Schilfmahd

Frühmahd ist wahrscheinlich auch beim *Calamagrostis canescens*-Dominanzbestand, der in der Kartierung 2014 aber nicht eigens, sondern als Großseggenried dargestellt ist, sinnvoll.



Abbildung 63: Schilf-Bestand im Süden des Kerngebiets. Vegetation aus Großseggenried und Schilf war auch in den 1960er Jahren im Südtail vorhanden, dürfte allerdings weniger wüchsig und kleinflächiger entwickelt gewesen sein. Die hohe Wuchsleistung dürfte auch Folge von Nährstoff-Einträgen sein (aufgrund Extensivierung der südlich angrenzenden Fläche evtl. heute nicht mehr). Möglicherweise kann der Bereich durch Frühmahd des Schilfs, die zu einer Schwächung der Art führt, für Zielarten regeneriert werden.

Frühsommer-Mahd

Bei der artenreichen Glatthaferwiese in der Flur Jesuitenbenden und der Wiese südlich des Kalkarer Moors sollte der erste Schnitt etwa Mitte Juli erfolgen. Auch hier ist auf das Erreichen der Samenreife von Zielarten zu achten (z.B. *Campanula glomerata*). Bereiche mit *Sanguisorba officinalis* sind aussparen, einzelne Brachestreifen sollten nicht gemäht werden. Als zweiter Schnitttermin dürfte sich etwa Mitte August bis September ergeben.

Gelegentliche Herbstmahd

Die in Nähe des Mersbach liegende Fläche mit Hochstaudenflur sollte alle zwei- bis drei Jahre im Herbst gemäht werden.

Mahd nach Brache, z.T. mit Entbuschung

Der östliche Bereich des Kalkarer Moors und weite Teile des Arloffer Bruchs werden heute von junger Gehölzvegetation, vor allem Weidengebüsch eingenommen (vgl. Situation um 1950 in Abbildung 8 S.19). Um den Anteil an Nasswiesen und Großseggenried zu erhöhen, sollten die offeneren Teilbereiche gemäht werden. Hierzu ist stellenweise vorherige Entbuschung von Hand erforderlich. Zur ehemaligen Vegetation liegen für den östlichen Bereich keine Beschreibungen vor, FORWICK nennt allein Schilf-Röhricht als bestandsbildende Vegetation. Ein nennenswertes Potential an für die Nasswiesen-Entwicklung relevanten Arten dürfte nicht vorhanden sein. Die Maßnahmen-Priorität ist also entsprechend gering. Ausgehend von der Nähe zum Kernbereich und der Silgenwiese bestehen für den westlichen, heute durch Schilf geprägten Bereich vermutlich bessere Aussichten zur Etablierung von Nasswiesen-Arten.

2 Maßnahmen zur Entwicklung von artenreichem Grünland

Der Anteil naturschutzbedeutsamer Flächen (§30 Biotope) an der Naturschutzgebietsfläche ist gering. Durch Umstellung auf extensive Grünland-Nutzung, die düngelos und ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erfolgt, soll eine Aufwertung des Gebiets sowohl in biologischer als auch abiotischer Hinsicht erfolgen. Besonders hohe Bedeutung haben dabei die bislang nicht extensivierten Flächen südlich des Kalkarer Moors und Arloffer Bruchs, die Wassereinzugsgebiet dieses Teils des NSG sind.

Grünland-Extensivierung, Aushagerungsmahd

Durch jährlich mehrmalige Mahd soll die Biomasse-Produktivität reduziert werden. Damit werden die Voraussetzungen zur Etablierung von Zielarten, die erst bei stärkerem Ertragsrückgang entstehen, geschaffen.

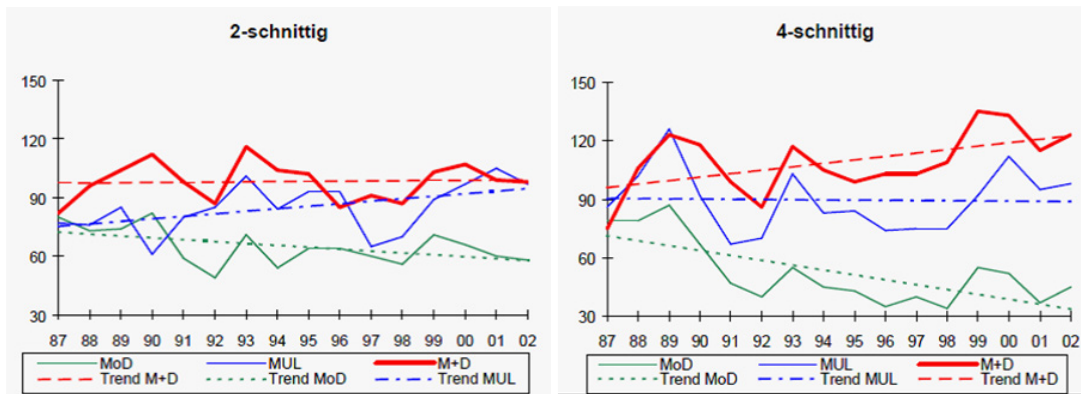


Abbildung 64: Entwicklung der oberirdischen Biomasse-Produktion [dt TM/ha] bei 2- bzw. 4-Schnittnutzung im Zeitraum von ca. 15 Jahren [bei MoD: Mahd ohne Düngung] (Aulendorfer Extensivierungsversuch, Quelle [11]). MUL: Mulch-Mahd; M+D: Mahd und Düngung

Untersuchungen zum Nährstoffgehalt der Grünland-Biomasse zeigen, dass vor der Grasblüte geschnittener Aufwuchs höhere Stickstoff-, Phosphor- und Kalium-Gehalte aufweist als bei späterem Schnitt, weil etwa mit dem sogenannten Rispschieben der Gräser bereits eine Nährstoffrückverlagerung in die Speicherorgane erfolgt (s. KLAPP 1971 [24]). Durch häufigen Schnitt können dem Boden pro Biomasse-Einheit also größere Nährstoffmengen entzogen werden. Demgegenüber steht aber der - je nach Ausgangsproduktivität in der Regel ab dem 2. bis 3. Schnitt - mit zunehmender Schnitzzahl fallende Gesamtertrag, der bei Intensivgrünlandnutzung durch erhöhte Düngergaben ausgeglichen wird. Der größte Nährstoffentzug - und damit der kurzfristigste Aushagerungserfolg - dürfte bei den wüchsigeren Fettwiesen bei drei Mähterminen liegen, wobei der erste Schnitt in den ersten Jahren ca. Mitte bis Ende Mai erfolgen sollte.

Eine direkte Umstellung der Bewirtschaftung auf das spätere Schnittregime oder auf Zweischnitt führt, wie Abbildung 1 zeigt, nicht zu einer raschen Aushagerung: Die Zweimähdige-Parzelle zeigt in diesem Versuch trotz ca. 15 jährigem Extensivierungszeitraum bei Mahd ohne Düngung (MoD) kaum eine Biomasse-Reduktion, während bei viermaliger Mahd das Niveau von Magerrasen-Beständen (ab etwa < 35 dt TM/ha a) erreicht wurde.



Abbildung 65: Artenreiche Glatthafer-Wiese (Jesuitenbenden, Foto 29.05.2017). Wiesen dieser Qualität sollten in größerem Umfang durch Extensivierung entwickelt werden. Die Aussichten, dass artenreiches Extensivgrünland im Gebiet entwickelt werden kann, werden insgesamt als günstig eingestuft, auch wenn sich der Prozess über längere Zeiträume erstrecken kann. Über die biologische Aufwertung hinaus tragen solche Flächen zur Bildung von nicht durch Nährstoff und Pflanzenschutzmittel belastetes Grundwasser bei.

Die Mahd sollte also zunächst Aufwuchs orientiert erfolgen, wobei vermutlich drei Mähtermine erforderlich sind. Das Mähgut ist abzufahren. Im Zuge des in den nächsten Jahren zu

erwartenden Ertragsrückgangs und der Umstellung im Artengefüge ist der Schnittzeitpunkt dann sukzessive nach hinten zu verlegen, so dass auch die Schnitthäufigkeit abnimmt.

Die Etablierung von Zielarten sollte durch aktive Maßnahmen unterstützt werden. Dazu soll das im Kernbereich insbesondere von der Silgen-Wiese geerntete Mähgut auf die Aushagerungsfläche übertragen und dort flächig verteilt werden (Verfahren Mähgutübertrag). Eine spätere Abräumung des Mähguts kann bei weitem Flächenverhältnis zwischen Spender- und Zielfläche unterbleiben. Der Düngungseffekt durch das auf der Zielfläche verbleibende Mähgut ist dann gering. Eine vorherige ackerbaulich Bodenbearbeitung mittels Fräsen oder Pflügen – in der Literatur wird dieses Vorgehen häufig empfohlen – sollte nicht stattfinden, das Mähgut wird auf die vorher gemähte Fläche aufgebracht.

Umwandlung von Acker in Grünland

Die Umwandlung von Acker in Grünland sollte durch spontane Begrünung unterstützt durch Mähgutübertrag in gleicher Weise erfolgen. Mähzeitpunkte und -häufigkeit sind wie bei der Maßnahmen "Aushagerungsmahd" zunächst auf maximale Aushagerung abzustellen und erst im Zuge der Biomasse-Reduktion nach hinten zu verlegen.

3 Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Bruchwald-Biotope und naturbetonter Wälder

Für die Gebüsche und Wald-Bestände auf Nass-Standorten wird vollständige Nutzungsbe-freiung vorgeschlagen. Zielarten, die hiervon profitieren, sind zum Beispiel Kleinspecht, Nachtigall, Pirol und Steinkauz. Die Bestände sollten sich möglichst naturnah entwickeln. Eine vorherige Entnahme aufgeforsteter Baumarten erscheint nicht erforderlich.

Auf weniger nassen Standorten wird ein vollständiger Nutzungsverzicht nicht für nötig erachtet. Extensive Plenterwald-Nutzung soll auf diesen Flächen langfristig zu naturnäheren Beständen führen.

4 Maßnahmen zur Abschirmung gegen Nährstoff-Eintrag

Das topographische Wassereinzugsgebiet von Kerngebiet und Silgenwiese erstreckt sich nach der DGM-Auswertung mindestens bis zum südlichen Wirtschaftsweg (Kreuzweingarten Weg). Innerhalb dieses Areals liegen Acker- und Grünland-Flächen aus denen Nährstoff-Einträge zu erwarten sind. Der Extensivierung der im Zustrom-Bereich liegenden Flächen kommt deshalb eine hohe Priorität zu.

Nach dem Drainage-Plan (Abbildung 19 S.29) sind die Flächen direkt südlich des Kerngebiets nicht drainiert (auf nicht dokumentierte Dränagen prüfen). Die Eutrophierung im Bereich Mollpützchen könnte aus Einleitung resultieren (auf Dränauslass prüfen, dabei auch die Rin-nenstrukturen im Westen, siehe DGM, die auf das Mollpützchen zu laufen, einbeziehen). Zu prüfen ist auch, ob sich bei Starkregen-Ereignissen dem Gebiet zulaufende Fließpfade ausbilden. Als Not-Maßnahme wäre eine leichte Gelände-Verwallung in Betracht zu ziehen.

5 Hydrologische Renaturierungsmaßnahmen

Die im Pflege- und Entwicklungsplan verfolgten Entwicklungsziele, vor allem die Renaturierung des Quellmoor-Ökosystems, sind mit dauerhaft hohen Grundwasserständen verbunden. Diese Ziele stehen im Einklang mit der Schutzgebietsverordnung, die über die Erhaltung hinaus die Entwicklung und Wiederherstellung solcher Lebensräume ausdrücklich nennt.

Wiederherstellung quell- moortypischer Wasser- stände

Verursacher für die Grundwasser-Absenkung ist die Wassergewinnung. Die im wasserrechtlichen Bescheid festgesetzten Schwellenwerte, bis zu deren Erreichen eine Entnahme erfolgen kann, sind nicht geeignet, um die angestrebten Ziele zu erreichen. Fraglich ist sogar, ob diese Werte ausreichen, um den derzeit noch existierenden Bestand an Quellmoor-Relikthabitaten zu sichern.

Ein Großteil der in früheren Zeiten nachgewiesenen quellmoortypischen Arten ist auf ganzjährig hohe Grundwasserstände, die auch in Trockenzeiten ca. 20 cm unter Flur nicht unterschreiten, angewiesen. Für die entsprechenden Arten und Vegetationstypen kann dies über Grundwasserganglinien unbeeinflusster Bestände und Literaturangaben belegt werden. Beispielsweise geben [30] für *Utricularia minor* einen mittleren Wasserstand von mehr als 10 cm über Flur an und weisen auf den geringen Schwankungsbereich, den die Art toleriert, hin. Die ehemals im Gebiet nachgewiesene Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) benötigt im Fall semiterrestrischer Habitate ebenfalls solche Verhältnisse. Die Annahme, dass es bei Einhaltung der ökologischen Mindestgrundwasserstände (öMGS) "über unbestimmte Zeit⁷ zu keiner Schädigung von Boden oder Vegetation kommt" [5], ist zumindest aus Sicht des Bodenschutzes und der Torferhaltung nicht zutreffend. Sie steht im Widerspruch zur Fachmeinung (z.B. Länderarbeitskreis Moorschutz [59]). Die in dieser Veröffentlichung für Torferhaltungsbedingungen geforderten Wasserstände würden bei einem öMGS über unbestimmte Zeit deutlich unterschritten.

Die Situation im Sommer 2018 hat gezeigt, dass einem starken Absinken der Grundwasserstände durch Einstellung der Förderung entgegengewirkt werden kann (siehe Kapitel II.4.2). Die Frage, in welcher Größenordnung eine Anhebung des Wasserstands erfolgen muss, ist über ein auf die Zielstellung Quellmoor-Renaturierung abgestelltes hydrologisch-ökologisches Beobachtungsprogramm zu beantworten. Das bisherige Monitoringkonzept ist hierfür nicht ausreichend und zu ergänzen.

Wesentliche Voraussetzung zur Klärung des weiteren Vorgehens ist die Kenntnis über die natürliche Ausprägung des Grundwasserstands und die sich dabei einstellenden Abflusspfade. Vorgeschlagen wird deshalb eine einjährige, im Falle eines extremen Trockenjahres möglicherweise auch längere Einstellung der Entnahme (Anfang Nov. bis Ende Oktober). In dieser Zeit sind die Grundwasseraufbruchsbereiche und Abflusströme zu identifizieren und die Ganglinien an geeigneten Stellen (inkl. Mersbach-Wasserspiegel) mittels Datenlogger und über Stichtagsmessungen zu dokumentieren. Parallel hierzu sind Wasserproben von Moorbrunnen und ausgewählten Pegeln auf ihren Nährstoffgehalt (Nitrat, Phosphat, Kalium) zu bestimmen. Auf Basis dieser Ergebnisse, der Vegetationsverhältnisse und Zielarten-Vorkommen (aktuell und potentiell) ist dann das weitere Monitoring-Programm zu konzipieren und über das Vorgehen im Hinblick auf die Einstellung und Höhe des Grundwasserstands zu entscheiden (v.a. direkte vs. sukzessiver Anhebung über einen längeren Zeitraum, dynamisierte GW-Entnahme).

Im Kapitel VI erfolgen weitere Anregungen, zu den im Bescheid festgesetzten Grenzwerten und zur Eignung der Messstellen vgl. auch [57].

Im Fall, dass das Ziel der Quellmoor-Renaturierung nicht weiter verfolgt werden sollte (z.B. aus Gründen einer momentan nicht abschließenden Prognostizierbarkeit der Entwicklung), wäre die Naturschutzgebietsverordnung zu ändern.

⁷ wird für entwässerungsempfindliche Vegetation eingeschränkt.

Staumaßnahmen

Im DGM sind an verschiedenen Stellen Graben- und Rinnenstrukturen zu erkennen. Sehr deutlich zeichnet sich der Altlauf des Mersbachs ab, der abweichend zur historischen Kartendarstellungen nördlich des heutigen begradigten Laufs lag. Auch der parallel dazu verlaufende Mersbach-Lauf, der bis Anfang der 1950'er Jahre bestand, zeichnet sich ab. Linear-Strukturen, die auf ehemalige Gräben zurückgehen, finden sich mehrfach. Von einigen dieser Gräben dürfte noch Entwässerungswirkung ausgehen, ob ein Einstau über Querdämme sinnvoll ist, kann allein anhand des DGM nicht beurteilt werden. Die Situation ist deshalb zunächst im Gelände zu klären (Geländebegehung im Winterhalbjahr, Wasserzügigkeit des Grabennetzes beurteilen, Anhebungspotential abschätzen). Nach unserer Geländekenntnis sinnvoll sind Staue am Mersbach-Flutgraben, dadurch kann das nähere Grabenumfeld ver- nässt werden und können eutraphente Arten der Großseggenriede und Bruchwälder gefördert werden.

Die Anstaumaßnahme kann mittels Kleinbagger (3-5t) erfolgen. Die Entnahme des Dichtma- terials erfolgt durch leichte Aufweitung des Grabenprofils oberstromig des Staus. Der Stau ist leicht zu überhöhen, der Überlauf erfolgt seitlich des Staus über das gewachsene Gelän- de. Die Staustaffelung sollte 20 cm betragen (zur Methode siehe [56]).

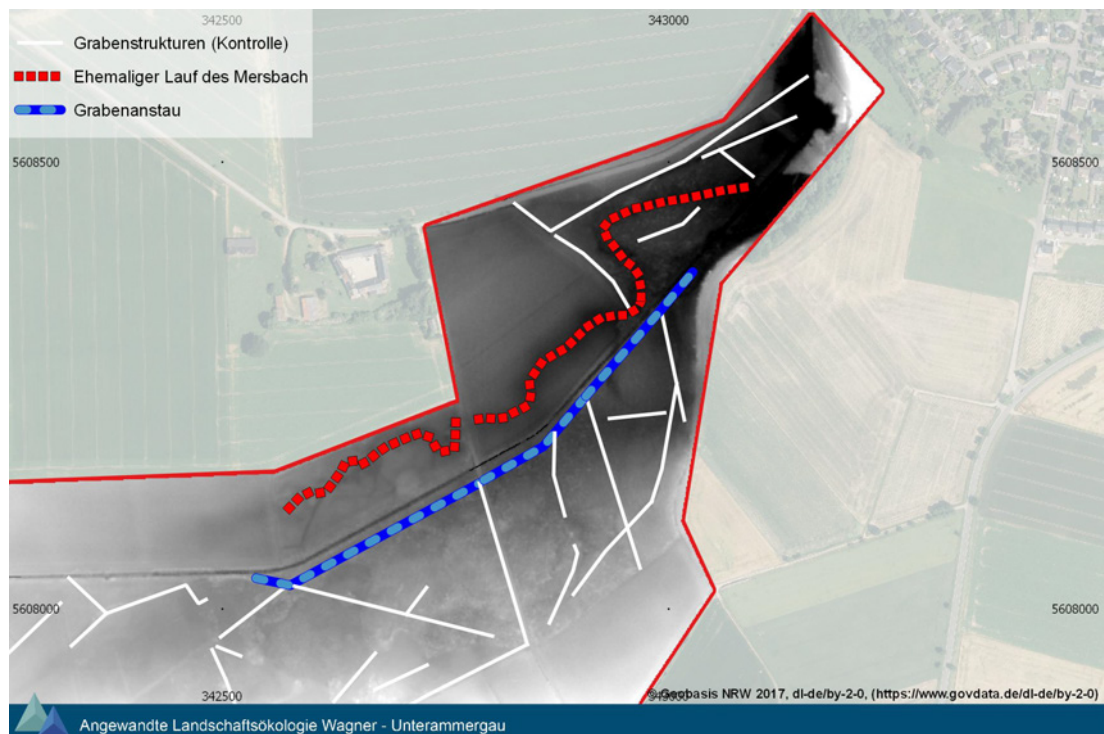


Abbildung 66: Grabenstrukturen und ehemaliger Gewässerverlauf des Mersbach (Nord)

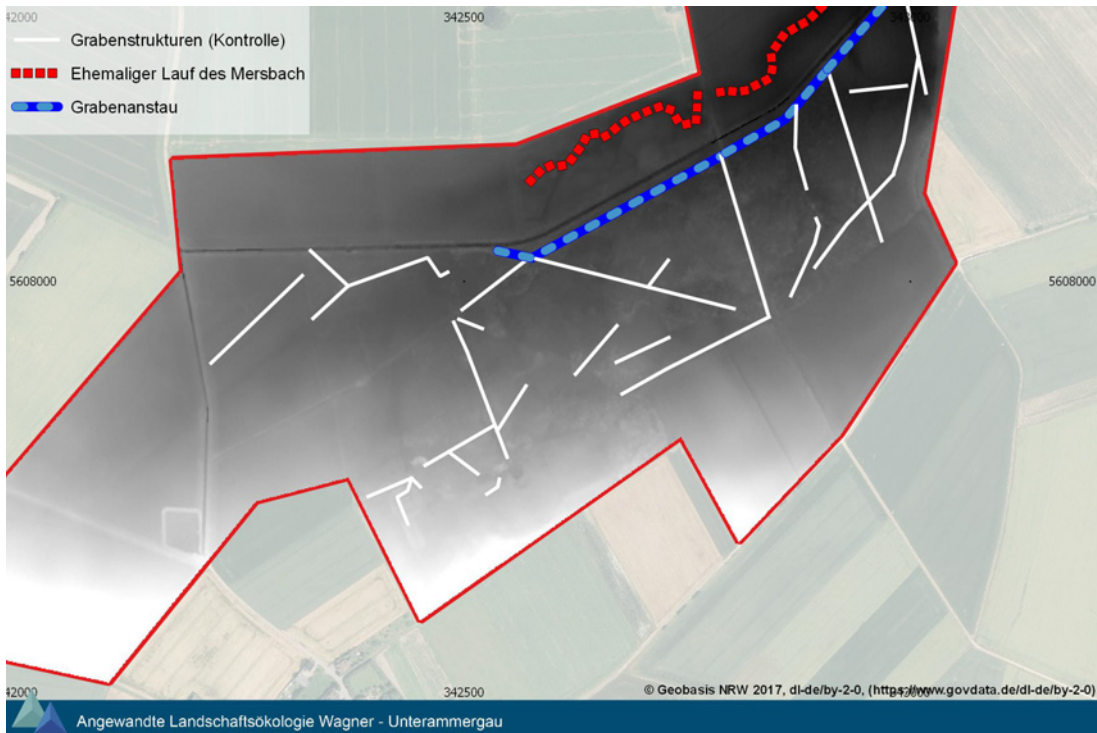


Abbildung 67: Grabenstrukturen und ehemaliger Gewässerverlauf des Mersbach (Süd)

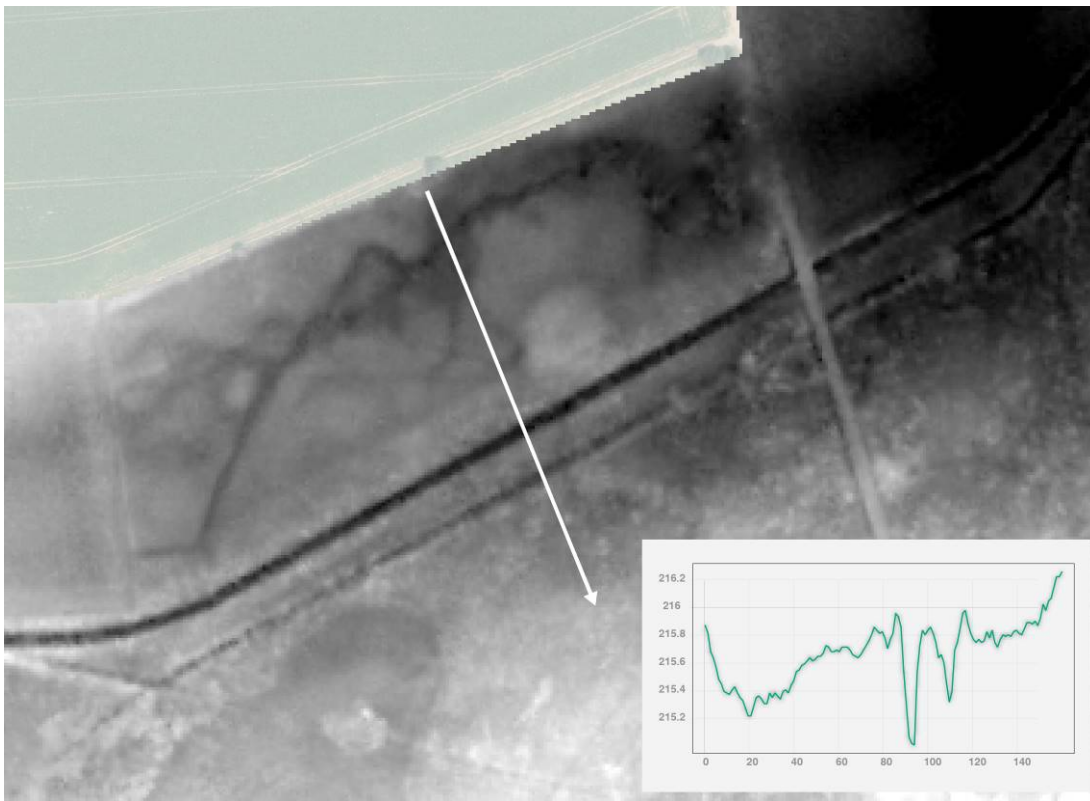


Abbildung 68: DGM-Ausschnitt Bereich Weg Broicher Hof. Von N nach S sind zu erkennen: Altlauf des Mersbach, heutiger Mersbach-Lauf sowie Flutrinne. Geländeschnitt N nach S: das Gelände am als ursprünglich anzunehmenden Lauf im Norden liegt etwa 80 cm tiefer als die Uferrehne.

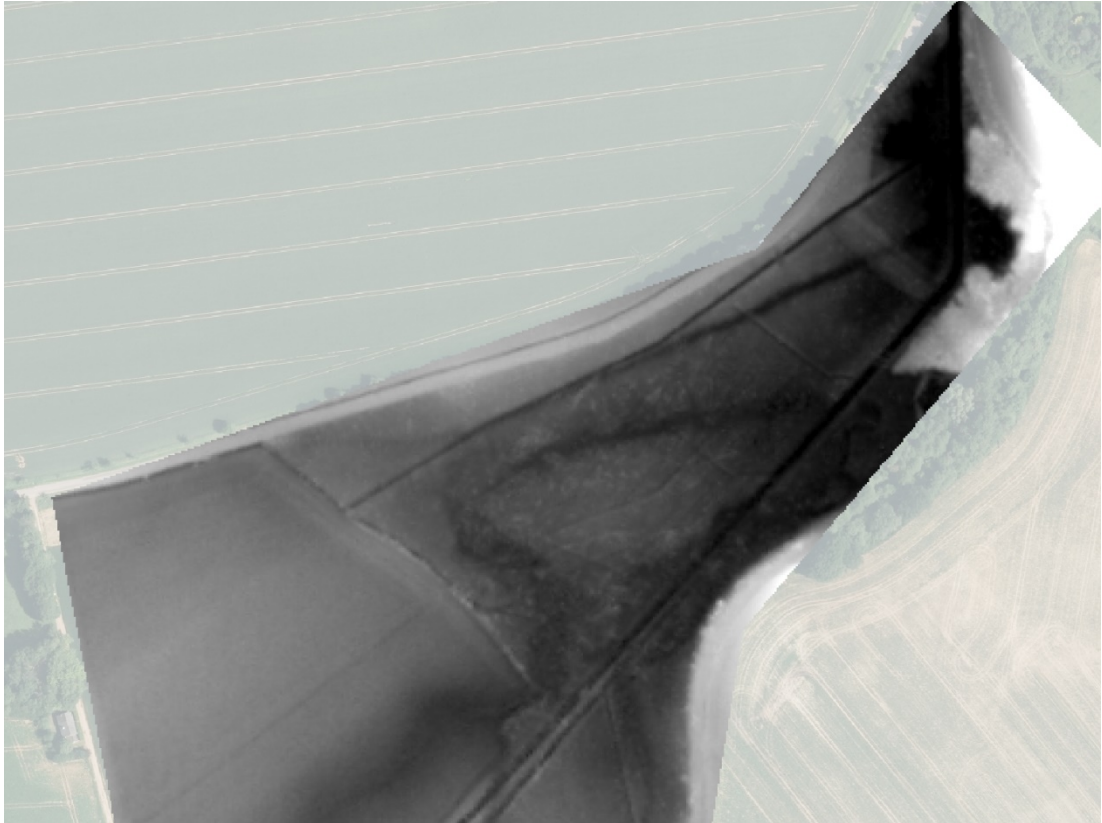


Abbildung 69: DGM-Ausschnitt Arloffer Bruch. Auch hier lag der Altlauf des Mersbach sehr wahrscheinlich nördlich des heutigen Ausbaugerinnes.

Dränage-Rückbau

Insbesondere in der Flur Jesuitenbenden und südlich der Silgenwiese sollten die Dränagen aufgegeben werden. Möglicherweise funktionieren diese Entwässerungseinrichtung heute nicht mehr oder eingeschränkt, die Vernässung im Bereich der Senke Jesuitenbenden würde hierfür sprechen. Das ist an verschiedenen Stellen durch aufgraben zu überprüfen. Falls Dränwirkung besteht, sollten an mehreren Stellen etwa ein Meter lange Dränage-Unterbrechungen durch punktuell Aufbaggern und Verfüllung mittels Bagger erfolgen. Dabei ist auf Oberlieger zu achten (Sammler-Strang Jesuitenbenden-West erschließt auch außerhalb des NSG liegende Flächen).

Bei den zur Extensivierung vorgesehenen Grünland- und Ackerflächen ist aus Gründen der Bewirtschaftbarkeit zunächst eine Aushagerung zu erreichen, mit der eine Verfestigung der Grasnarbe einhergeht (dichtere und tiefere Durchwurzelung). Erst dann ist auf diesen Flächen über eine Unterbrechung der Dränagen zu entscheiden.

Mersbach-Renaturierung

Für den nicht durch wasserbauliche Maßnahmen veränderten historischen Mersbach ergibt sich aus dem DGM ein gewundener Lauf, der nördlich des heutigen Ausbaugerinnes lag. Da im Rahmen des PEPL nicht beurteilt werden kann, welche Priorität einer Mersbach-Renaturierung innerhalb des Naturraums zukommt, werden umfangreichere Maßnahmen zur Fließgewässer-Renaturierung momentan nicht vorgeschlagen. Umfangreicher deshalb, weil der Mersbach kaum zu eigendynamischer Gewässerbett-Verlagerung neigen dürfte (kohäsive Sedimente) und die Renaturierung deshalb technischer Unterstützung bedürfte. Die Voraussetzungen, dass natürliche Prozesse wie Verklausungen und dadurch ausgelöste Ufererosion stattfinden können, sollten aber geschaffen werden (keine Räumung von Treibholz, Verklausungen belassen usw.). Da sich die Flächen beidseitig des Mersbach in öffentlichem Eigentum befinden, besteht eigentlich eine günstige Situation zur Renaturierung.

Die vom eingetieften Mersbach ausgehende Entwässerungswirkung auf das angrenzende Gelände kann nicht abschließend beurteilt werden. Vermutlich bestehen die Auenablage-

rungen aus wasserstauendem Sediment, die Absenkungswirkung im Anstrom wäre dann entsprechend gering.

Die Wirkung der Toni-Grube auf die Hydrologie des Kalkarer Moors kann anhand der vorliegenden Daten nicht beurteilt werden. Von den Höhenverhältnissen her wäre eine Beeinflussung des gespannten Grundwasserleiters möglich, der Seespiegel liegt nach DGM bei 226 m üNN und damit etwa 10 höher als das Kalkarer Moor. Inwieweit das Seespiegelniveau regulierbar ist bzw. reguliert wird, ist nicht bekannt. Um eine durch die Toni-Grube verursachte Grundwasserabsenkung im Kalkarer Moor zu minimieren, ist ein möglichst hoher Seespiegel anzustreben.

Tongrube Toni

Von Seiten der Landwirtschaft wird befürchtet, dass das nordseitig des Mersbach liegende Gebiet (Landschaftsplan 2.1-7) als Folge der Einstellung oder Minimierung der Trinkwasserentnahme seine Vorflut zum Mersbach verliert. Vorgeschlagen wurde deshalb ein Sammler außerhalb des Gebiets, der die Entwässerung der weiter nördlich gelegenen Flächen sicherstellt.

Dränage Abfang-Sammler

Nach dem Digitalen Geländemodell liegt das Gefälle der Sammler der Dränflächen 14a bis 14e (Flächen südlich und südwestlich Broicher Hof, Plan 03) und der Fläche südöstlich Broicher Hof (Plan 10) im Bereich der für Drainagen empfohlen Mindestgrenze von 0,5% (Mindestwert nach DIN 4095 bei 0,5% = 50cm auf 1000m). Diese grenzwertige Situation bestand bereits bei der Anlage der Drainage, durch Verockerung und möglicherweise leichte Auflandung des Mersbach-Profils dürfte sich die Abfluss-Situation verschlechtert haben. Für den Abfang-Sammler stellt sich die Situation ähnlich dar, auch hier besteht kein größeres Gefälle (ebenfalls ca. 5 Promille bei Anschluss an Mersbach im Waldbereich Arloffer Bruch).

Durch eine Einstellung der Trinkwasserentnahme wird sich unseres Erachtens nur eine geringfügige Aufhöhung des Mersbach-Wasserspiegels ergeben. Diese Einschätzung steht unter Vorbehalt und bedarf der Überprüfung durch Naturversuch (für hydrologische Modellierung vermutlich keine ausreichende Messstellen-Dichte). Ob aus der Entnahme-Unterbrechung in den Jahren 2011 und 2012 Aufzeichnungen zum Mersbach-Wasserstand vorliegen ist nicht bekannt. Unklarheit herrscht auch über nördlich des Mersbach vorkommende Grundwasseraufstiegsbereiche (hydraulische Fenster).

6 Maßnahmen ,Tongrube Toni, Lehmkuhle Arloffer Bruch

Für den westlichen Bereich Toni-Grube liegt keine Vegetationskartierung vor, auch zu den Stillgewässern des Gebiets sind kaum Daten vorhanden. Insbesondere das nordöstlich an die westliche Grube angrenzende Gelände, das stark besonnte, flachgründige Offenlandstandorte und Böschungskanten aufweist, dürfte naturschutzfachlich von höherer Bedeutung sein. Die Biotopkartierung nennt unter anderem Vorkommen von *Ophrys apifera* (RL3, vermutlich in diesem Bereich). Ob die für das Gebiet Toni-Grube genannten Amphibien-Arten Kammmolch (*Triturus cristatus* RL3), Gelbbauchunke (*Bombina variegata* RL1), Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans* RL2) und Kreuzkröte (*Bufo calamita* RL3) noch vorkommen, ist unbekannt. Maßnahmen zur Erhaltung der Habitatstruktur (offene Kleingewässer, Rohboden, stark besonnte Böschungsstandorte) werden anscheinend gelegentlich durchgeführt und sind beizubehalten. Der Kammmolch benötigt zusätzlich Wasserpflanzenreiche Gewässer, die fischfrei sein müssen. Ob Fischfreiheit und solche Verhältnisse gegeben sind und inwieweit Maßnahmen erfolgen sollten, ist noch zu klären.



Abbildung 70: Ton-Grube Toni. Der Bereich nordöstlich der westlichen Grube dürfte für den Amphibien-Schutz von besonderer Bedeutung sein.

Im Bereich des Biotops „Feuchtwald mit Pappeln südwestlich von Kreuzweingarten“ (BK-5306-042) werden die dort befindlichen Lehmkuhlen als größtenteils zugeschüttet beschrieben (Stand 1996): „Die dort temporär vorhandenen Wasseransammlungen sind in eingeschränkter Weise Lebensraum für Amphibien und Wasserkleintiere“. In der Artenliste werden Geburtshelferkröte, Gelbbauchunke, Kreuzkröte, Kammmolch und weitere Amphibien-Arten genannt. Möglicherweise lassen sich die Bereiche durch Auskoffern des eingebrachten Materials für Amphibien und andere Artengruppen optimieren. Die Situation ist zu kontrollieren (auf Altlasten prüfen).

7 Hinweise zu den Maßnahmen

Biomasse-Kreislaufwirtschaft

Eine Verwertung des im Kalkarer Moors gewonnenen Mähguts in landwirtschaftlichen Betrieben war in der Vergangenheit scheinbar nicht möglich. Forwick berichtet von Mähgut-Verbrennung im Bereich der Glatthaferwiese, in jüngerer Zeit erfolgte die Lagerung im Süden des Flurstücks 32 Gemarkung Kalkar. Durch die punktuelle Deponierung führt das in diesem Bereich zu einer deutlichen Eutrophierung (Brennessel-Flur), die sich auch auf den Abstrom-Bereich (nach Norden verlaufende Geländerinne) erstreckt (Ursache möglicherweise aber in den südlich gelegenen Flächen zu suchen). Die Thematik der Biomasse-Verwendung kann an dieser Stelle nicht abschließend behandelt werden. Ein in sich geschlossener Biomasse-Kreislauf mit Ausbringung des Mähguts auf bisherigen Acker- und Grünlandflächen bzw. geplanten Extensivierungsflächen wäre aber wahrscheinlich die auch aus energetischer Sicht optimalste Variante.

Maßnahmen zur Wiederansiedlung

Nach Bundesnaturschutzgesetz (§37) umfasst Artenschutz unter bestimmten Umständen auch die "Wiederansiedlung von Tieren und Pflanzen verdrängter wild lebender Arten in geeigneten Biotopen innerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets". In der Vergangenheit erfolgten Wieder-, aber auch Neuansiedlungen mehrfach (z.B. *Dactylorhiza praetermissa*, *Liparis loeselii*). Die Verbreitungsmuster von Pflanzen- und Tierarten sind Abbild einer oft jahrtausendelangen Entwicklungs- und Wanderungsgeschichte. Dies ist auch im Kalkarer Moor

besonders für einige Moor-Arten anzunehmen, die das Gebiet zu Zeiten der nach- und eiszeitlichen Tundren-Vegetation besiedelt haben dürften und als Relikte dieser Zeit überdauerten. Genauso wie bei den Böden besteht in Fauna, Flora und Vegetation also eine Archivfunktion, die durch künstliche Ansiedlungsmaßnahmen verfälscht wird. Naturschutz läuft Gefahr, durch solche Maßnahmen beliebig zu werden, die Grenzen zwischen Gebieten, die dem Schutz wild lebender Tiere und Pflanzen gelten zu botanischen Gärten verschwimmen. Unseres Erachtens sollten Wiederansiedlungsmaßnahmen auf extreme Ausnahmefälle beschränkt bleiben (sehr hohes landes-/bundesweites Aussterberisiko der Art) und ist völlige Wuchsort-Autochthonität zu gewährleisten (alleinige Vermehrung und Wiedereinbringung der Lokalsippe). Pflanzenarten dieser Gefährdungsexposition kommen im Kalkarer Moor heute nicht mehr vor.

Die in der Vergangenheit durchgeführten künstlichen Bewässerungsmaßnahmen mit Grundwasserförderung zunächst aus dem Moorbrunnen und später aus dem Quellgebiet Klingelpütz haben den Rückgang nasseabhängiger Arten möglicherweise verlangsamt, konnten deren Aussterben aber nicht verhindern. Inwieweit durch die Bewässerung und die baulichen Maßnahmen (tiefer Grabenaushub) in der Fläche wirkende Eutrophierung ausgelöst wurde, ist ungeklärt. Von grabennaher Eutrophierung wurde aber bereits in den 1960er Jahren berichtet [46].

Künstliche Bewässerung

Quellmoore sind durch gespanntes Grundwasser entstandene Moorbildungen mit vertikal aufsteigender Fließrichtung. Die physikalisch-chemischen Prozesse unterscheiden sich grundsätzlich von einer Bewässerung mit einer der Schwerkraft folgenden Versickerung. Die Moorgenese und die Vegetationsentwicklung prägende Prozesse, wie oberflächennahe Kalziumkarbonat-Ausfällung durch Temperaturanstieg des Wassers und biogene Entkalkung im Falle des Quellmoorregimes können durch Bewässerung nicht nachgebildet werden. Auch sind bei Bewässerung über ein Rinnensystem Verschlammung durch Feinsediment-Verlagerung zu erwarten. Eine Reaktivierung der Klingelpütz-Bewässerung, die in der Trockenperiode 2018 erwogen wurde, wird deshalb nicht befürwortet. Dagegen stehen auch die hohen Nitrat-Werte des Klingelpütz-Wassers.

Der Maßnahmenkarte (siehe Anhang) liegen die Grenzen der bereichsweise modifizierten Vegetationskarte 2014 zugrunde. Bei der Maßnahmen-Umsetzung sind diese Grenzlinien nicht strikt einzuhalten, die Ausführung ist an den konkreten sich im Gelände ergebenden Grenzen und Besonderheiten zu orientieren.

Hinweise zur Maßnahmenkarte

8 Maßnahmen- und Kostenübersicht

In der nachfolgenden Übersicht sind die vorgeschlagenen Maßnahmen und Kosten zusammengestellt.

Tabelle 23: Übersicht zu Maßnahmen und Kosten

Maßnahme		Kostenansatz Kosten pro Jahr
Streumahd [S10]		1.000 €/ha
Mahd mit leichtem Gerät (z.B. Brielmaier), einmal pro Jahr, Anfang bis Mitte September, Mahgut möglichst mehrbahnig mit Bandrechen in trockenere Bereiche schwadern, abfahren und auf Acker-/Grünland-Extensivierungsflächen ausbringen. In Teilbereichen ohne spätblühende Arten in Abhängigkeit von Samenreife der Ziel-Arten frühere Mahd ab Mitte August ausprobieren und dokumentieren (siehe Text V.1)		
Umfang:	1,3 ha	1.300 €
Streumahd kombiniert mit Sommermahd [M8]		1.400 €/ha
Grundpflege wie Streumahd, in wüchsigen Teilbereichen zusätzlicher Mähtermin zur Aushagerung ca. Mitte Juli.		
Umfang:	1,7 ha	2.380 €
Schilfmahd [Schilf]		1.400 €/ha

Maßnahme		Kostenansatz Kosten pro Jahr
Grundpflege wie Streumahd, erster Schnitt zur Schwächung des Schilf etwa Anfang Juni, Mähgut abzuräumen. <i>Calamagrostis canescens</i> -Bestand ggfs. einbeziehen.		
Umfang:	0,7 ha	840 €
Frühsommer-Mahd [M7]		500 €/ha
Erster Schnitt etwa Mitte Juli (Samenreife von Zielarten berücksichtigen). Areale mit <i>Sanguisorba officinalis</i> und einzelne Brachestreifen wechselnd aussparen. Zweiter Schnitt ca. Mitte August bis September. Mähgut dürfte landwirtschaftlich verwertbar sein.		
Umfang:	11,7 ha	5.850 €
Gelegentliche Herbstmahd [HST]		300 €/ha
Fläche alle zwei- bis drei Jahre in Streumahd einbeziehen.		
Umfang:	0,1 ha	30 €
Mahd nach Brache, z.T. mit Entbuschung [BR, BRG]		2000 €/ha
Streumahd zum Teil mit vorheriger Entbuschung mit Motorsäge, Holz verwerten (Schwachholz ggf. seitlich verbringen oder häckseln und mulchen)		
Umfang:	2,1 ha	4.200 €
Grünland-Extensivierung, Aushagerungsmahd [ExG]		200 €/ha
Aufwuchsorientierte Mahd mit vermutlich drei Terminen in den ersten fünf Jahren. Mähfrequenz im Zuge der Aushagerung verringern. Wegen landwirtschaftlicher Verwertbarkeit des Aufwuchses kein Kostenansatz. Kosten für Mähgutübertrag mittels Feldhäcksler und Streuer		
Umfang:	10,9 ha	2.180 €
Umwandlung von Acker in Grünland [ExA]		200 €/ha
Spontane Begrünung unterstützt durch Mähgutübertrag, in der Folge aufwuchsorientierte Mahd. Kosten für Mähgutübertrag mittels Feldhäcksler und Streuer		
Umfang:	17 ha	3.400 €
Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Bruchwald-Biotope und naturbetonter Wälder [Suk, Wald]		–
Vollständiger Nutzungsverzicht [Suk] bzw. Plenterwald-Nutzung mit vorrangiger Entnahme eingebrachter Baumarten. Kein Kostenansatz		
Umfang:	Suk: 9,9 ha, Wald: 4,1 ha	–
Maßnahmen zur Abschirmung gegen Nährstoff-Eintrag		800 €/100m
Situation klären, zurzeit kein Kostenansatz, ggf. Verwallung		
Umfang:	300 m Verwallung	2.400 €
Staumaßnahmen		60 €/St.
Situation zunächst klären, Kosten pro Stau mittels Kleinbagger ca. 60 €/Stunde		
Umfang:	50 Staue	3.000 €
Dränage-Rückbau		60 €/St.
Ca. 100 Drainage-Unterbrechungen mittels Kleinbagger (auf ca. einen Meter Länge Aufbaggern, Rohr kappen, PVC ggfs. entsorgen, verfüllen und verdichten, seitlich gelagerte Soden wieder einbauen), 20 min pro Unterbrechung		
Umfang:	100 Unterbrechungen	6.000 €
Mersbach-Renaturierung		25 €/l/m
Maßnahmen zur technischen Renaturierung des Mersbachs werden momentan nicht vorgeschlagen, die Kosten hierfür lägen bei ca. 25 € pro Meter Renaturierungsstrecke		
Umfang:	1000 m Renaturierungsstrecke	25.000 €
Maßnahmen zur Erhaltung/Verbesserung der Habitatstruktur Bereich Toni-Grube, Lehmkuhle		1000 €
Freistellung von Böschungskanten, Offenhaltung, Anlage von Kleingewässern und Entlandung, Auffüllung Lehmkuhlen prüfen (kein Kostenansatz)		
Umfang:	Einmalige	1.000 €

VI. Weiterer Untersuchungsbedarf, Monitoring

Im Zuge der Arbeiten am Pflege- und Entwicklungsplan wurden Informationsdefizite festgestellt, die bezüglich Planung und Gebietsentwicklung relevant sind:

- Die Florenliste 2014 [33, 38] ist nicht vollständig, worauf die Autoren auch hinweisen. Im Rahmen der eigenen Geländebegehung wurden ca. fünfzig, in der Liste 2014 nicht genannte Arten ergänzt. Darunter auch mehrere besonders wertgebende, wie etwa *Bromus racemosus*, *Carex tomentosa* oder *Carex distans* (davon zwei Arten nach Rote Liste NRW stark gefährdet). Zu anderen Zielarten, wie beispielsweise *Betonica officinalis* liegen keine konkreten Nachweise (Wuchsort-Koordinaten) aus den Kartierungen 2014 und früher vor. *Serratula tinctoria* wurde 2005 noch zahlreich angegeben [49], aktuelle Beobachtungen existieren nicht. Die Gebietsartenliste sollte um wertgebende Pflanzenarten ergänzt werden (Methodik ist festzulegen, GPS-Punktkartierung mit Schätzung der Populationsgröße zumindest bei allen selteneren Taxa).
- Bei der Geländebegehung wurden Vorkommen von *Sanguisorba officinalis* per GPS dokumentiert (siehe Abbildung 43 S.55). Diese Erfassung ist aber nicht vollständig. Im Hinblick auf geeignete Mähtermine sollten weitere Daten erhoben werden. Falls das Zweischnitt-Regime im Bereich von *Maculinea nausithous*-Habitaten weiter praktiziert werden sollte, ist auf jeden Fall zu prüfen, wann und ob *Sanguisorba officinalis* zur Blüte gelangt.
- Bei der Fauna ist vielfach nicht klar, von wann die Daten stammen und ob diese noch aktuell sind. Bei wertgebenden Arten sollte das letzte Nachweis-Datum ergänzt werden. Zu Artengruppen, die für das Gebietsmanagement besonders relevant sind, sollten Kartierungen erfolgen (Tagfalter, Heuschrecken, Avifauna, Libellen: momentan vermutlich noch kaum relevant, darunter möglicherweise aber Indikator-Arten für Regeneration).
- Falls die vorgeschlagenen Extensivierungsmaßnahmen umgesetzt werden, sollte die Wirkung insbesondere des Mähgutübertrags dokumentiert werden. Dabei bieten sich Transekt-Aufnahmen zur Erfassung ausgewählter Arten (Ziel- und Indikator-Arten) an (z.B. Transekt aus einer Folge von 100 m² große Flächen mit Erfassung der Zielarten, qualitativ oder halbquantitativ. Die Methode bietet bei geringem Aufwand gute Ergebnisse).
- Im DGM zeichnen sich mehrfach vertiefte Linear-Strukturen ab. Diese Bereiche sind im Hinblick auf Genese (Sackungsmulde über Dränrohr?), Entwässerungs- und Eutrophierungswirkung (Fließpfad bei Starkregen) und Maßnahmenbedarf zu prüfen.
- Am von Kalkar kommenden Feldweg ist die sich aus dem DGM ergebende Abgrenzung des Wassereinzugsgebiets unklar. Die Situation sollte überprüft werden.
- Die sich im Zuge von Starkregenereignissen ergebenden Oberflächenwasser-Abflusspfade sollten erfasst werden. Nicht auszuschließen ist, dass die eutrophierten Bereiche (Großseggen-Bestände, Schilf) auf solche Ereignisse zurückgehen. Hierfür spricht zum Teil auch die Lage dieser Bereiche (Exposition des südlichen Schilf-Bestands zu den oberstromig liegenden Ackerflächen). Auch die Mikrotopographie in Bezug zu Vegetation und Biomasseproduktivität sollte untersucht werden. Bei der Geländebegehung ergab sich der Eindruck, dass zwischen dem oligotrophen Areal (*Juncus subnodulosus*-Flächen mit *Carex lepidocarpa*) und den eutropheren Partien ein leichter Höhenunterschied besteht (oligotrophe Areale etwas erhöht). Falls das zutrifft, könnte das ein Indiz für Eutrophierung aus dem Wassereinzugsgebiet sein.
- Für den westlichen Bereich Toni-Grube liegt keine Vegetationskartierung vor, auch zu den Stillgewässern des Gebiets sind kaum Daten vorhanden. Die Datenlage sollte verbessert werden.

Weiterer Untersuchungsbedarf PEPL

Monitoring Grundwasserentnahme: vegetationskundlich-faunistischer Teil

Das jährlich erstellte vegetationskundlich-faunistische Monitoring für den Wasserversorgungsverband Euskirchen-Swisttal (WES) [33] ist nur teilweise geeignet, um die zu klärenden Fragestellungen – laut Wasserrechtsbescheid u.a. die Schädigung der grundwasserabhängigen Böden, eine Verschlechterung des Moorzustands und eine wesentliche Behinderung der Entwicklung des Moores – zu beantworten. Die Konzeption sollte deshalb überarbeitet werden. Folgende Punkte sollten aufgenommen werden:

- Die Erfassung der Moos-Flora ist bei moorökologischen Dauerbeobachtungen eigentlich Standard. Mehrere Arten sind von großer funktionaler Bedeutung im Hinblick auf Torfwachstum (Akrotelm-Bildung), aber auch für Keimung (safe sites) und damit Vegetationsentwicklung. Initiale Renaturierungserfolge werden sich wahrscheinlich am ehesten über diese Artengruppe abzeichnen. Das Monitoring-Programm ist deshalb um entsprechende Daten sowohl bei den Vegetations- und Transekt-Aufnahmen als auch durch gezielte Art-Kartierungen zu ergänzen.
- Von den acht beim Monitoring eingerichteten Dauerbeobachtungsflächen sind nur zwei geeignet, um die in den Kurzberichten prognostizierte Entwicklung – Zunahme an eutraphenten Arten – überprüfen zu können (geeignet: Hirse-Seggenried Nr. 7; mäßig geeignet: Juncetum subnodulosi Nr. 3; nicht geeignet: Übergang Feuchtwiese zu Flutrasen Nr. 1, *Phragmites australis*- Gesellschaft Nr.2, Erlen- Bergahorn – Forst Nr. 5, Erlenforst Nr. 6, Caricetum distichae Nr. 8, Caricetum acutiformis Nr. 9). Um die in den Kurzberichten [2] formulierten Einschätzungen überprüfen zu können – etwa "Die vegetationskundlich bemerkenswerte Pfeifengraswiese verträgt die starke Vernässung nicht. Ihre Vertreter sterben ab und werden von Hirse-, Sumpfsegge und Spitzblütiger Binse abgelöst." – sind in den entsprechenden Bereichen auch Dauerbeobachtungsflächen einzurichten. Es sollte erläutert werden, vor welchem Hintergrund die Auswahl der oben genannten, unseres Erachtens nicht geeigneten Untersuchungsflächen erfolgte.
- Das Monitoring beruht bislang allein auf vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen. Um über die Entwicklung von Zielarten und Arten, die als expansiv gesehen werden, Informationen zu gewinnen, ist ein entsprechendes Monitoring-Programm zur Verbreitung und Populationsgröße dieser Arten zu ergänzen (punktgenaue GPS-Erfassung der Zielarten mit Schätzung der Populationsgröße, Hinweise zur Methode z.B. bei [60]). *Juncus subnodulosus* ist im Gebiet eine wichtige Indikatorart bezüglich Quellmoor-Regeneration bzw. fortschreitender Degradierung. Die Bestandsaußengrenzen der besiedelten Areale sollten dokumentiert werden. Das Gleiche gilt für Arten, für die eine Bestandsausweitung prognostiziert wird (z.B. *Carex disticha*, *Carex acutiformis* bzw. *Carex acuta*, die im Gebiet früher in dichten Bestände vorkam und auch heute noch vorkommen dürfte). Weitere ausgewählte Zielarten, für die Rückgänge befürchtet werden (Molinion-Arten, wie *Cirsium tuberosum*), sollten aufgenommen werden.
- Die Erfassung der Laufkäfer bringt in Bezug auf die gestellte Thematik (Ausschluss von Beeinträchtigungen, Regenerationsprozess) unseres Erachtens keinen Erkenntnisgewinn. Die über diese Artengruppe abgeleitete Einschätzung, "dass die Standorte feuchter geworden sind" [33], lässt sich auch über andere Indikatorartengruppen, besser aber direkt über Grundwasser-Messstellen belegen.
- Überprüfung, ob der Versauerungsprozess (Sulfurikation) im Gebiet tatsächlich abläuft. Darüber hinaus Ermittlung von pH-Wert und elektrischer Leitfähigkeit sowie Nährstoffgehalt (Nitrat, Ammonium, Gesamt- und o-Phosphat, Kalium) an Wasserproben in Bereichen mit unterschiedlicher Vegetation und unterschiedlichem Einzugsgebiet im Moor.
- Ob der Versauerungsprozess tatsächlich auftritt, sollte auch im Hinblick auf die im wasserrechtlichen Bescheid festgesetzten Wasserstände, die nicht geeignet wären, diesen Prozess zu unterbinden, überprüft werden. Für den in der Gebietsliteratur beschriebene-

nen plötzlichen Ausfall von Quellmoor-Arten war die entwässerungsbedingte Versauerung möglicherweise ursächlich.

Monitoring Grundwasserentnahme: Hydrologie

- Im Sommer 2018 wurde das Abbruchkriterium unterschritten, der Grundwasserstand fiel unter den Wert von 60 cm. Am 10. August wurde die Entnahme gedrosselt und ab 13. August völlig eingestellt. Da in der Folgezeit über einen längeren Zeitraum keine größeren Niederschläge erfolgten, kann das Zeitfenster von der Entnahme-Einstellung bis zum größeren Niederschlagsereignis Ende September Aufschluss über die Reaktion des Grundwasserspiegels geben (Wiederanstiegsrate, Reaktionszeit). Für das Monitoring relevante Pegel sollte dahingehend ausgewertet werden (welche Pegel haben wie stark und mit welcher Verzögerung reagiert?).
- In der Beurteilung des Steuerungskonzepts der Trinkwasserentnahme [57] wurde dargestellt, dass nur eine der drei betriebenen Messstellen aus ökologischer Sicht als Grenzwert-Pegel geeignet ist (KKM16). Das Messstellen-Netz sollte um auch aus vegetationskundlicher Sicht geeignete Messstellen, die in quellwassergeprägten Bereichen zu setzen sind, erweitert werden.
- Die Situation im Sommer 2018 hat an den Pegeln A2 und A4 gezeigt (Abbildung 18 S.28), dass tiefe Grundwasserstände, die unter anderem zu angeregter Torfmineralisierung (Abbildung 55 S.84) und möglicherweise Versauerung führen, durch Einstellung/Reduktion der Entnahme vermieden werden könnten. Das bisherige Vorgehen zur Steuerung der Entnahme ist nicht geeignet, solche Situationen zu vermeiden. Deshalb sollte im Falle einer Verlängerung der Grundwasserförderung ein Konzept zur situationsabhängigen Anpassung der Entnahme in Abhängigkeit vom Grundwasserstand insbesondere innerhalb der Vegetationszeit entwickelt werden (Dynamisierungskonzept mit stufenweiser Reduktion der Entnahme). In diesem Zusammenhang dürfte die folgende Messstelle von besonderer Eignung sein.
- Die Messstelle Moorbrunnen sollte grundsätzlich in das hydrologische Monitoring und das Steuerungskonzept einbezogen werden. Sie korreliert eng sowohl mit den Druckverhältnisse im Entnahmestockwerk als auch mit den Wasserständen in den Grundwasseraustrittsbereichen des Kalkarer Moors und möglicherweise auch anderen, bislang nicht bekannten Quellbereichen (Arloffer Bruch? prüfen). Das Messintervall ist von wöchentlich mindestens auf Tageswerte umzustellen.
- Alle für das Monitoring relevanten Messstellen sollten mit Datenfernübertragung ausgestattet werden, die Daten sollten online gestellt werden.
- Für den Moorbrunnen sollten die aktuellen Werte für Nitrat, Phosphor und Kalium zu mehreren Terminen im Jahr ermittelt werden.
- Ermittlung der im Gebiet vorkommenden Quellaufbruchsbereiche (hydraulische Fenster). Völlig unklar ist die Situation zum Beispiel im Bereich des ehemaligen *Cladium mariscus*-Wuchsortes, der früher stark quellwasserbeeinflusst gewesen sein muss (ob wirklich „gering empfindlich“, wie in Karte "Gesamtempfindlichkeit" bei [38] bewertet). Auch zu den Flächen östlich des Wegs zum Broicher Hof liegen keine Erkenntnisse vor. Im DGM zeichnet sich bei der Koordinate 342932/5608254 (ETRS89 / UTM 32N) eine natürliche Geländedepression ab, die auf eine Grundquelle hindeuten könnte.
- Die im Rahmen des PEPL eingerichteten Pegel sollten weiter betrieben werden. Die Geräteeinstellung der Datenlogger ist zu überprüfen (zum Teil Versatz von mehreren Dezimetern zeitgleich zu den Datenlogger-Ausleseterminen).
- In einer Stellungnahme auf unsere Einschätzung vom Februar 2018 wird die Gültigkeit der von uns als Referenz dargestellten Ganglinie für *Schoenus nigricans*-Quellmoor-Vegetation aus Süddeutschland angezweifelt (s. Grundwasserganglinie für einen *Schoe-*

nus nigricans-Bestand in Süddeutschland Abbildung 78 S.129). Hierfür besteht kein Anlass, da die Ganglinie für ehemals im Kalkarer Moor vorkommende Arten steht und diese über Naturraumgrenzen hinweg kein grundsätzlich abweichendes Verhalten im Hinblick auf den Grundwasserstand zeigen. Zum Beispiel benötigt die Wasserschlauch-Art *Utricularia minor* dauerhaft über Flur liegende Wasserstände, das ist physiologisch bedingt und in Norddeutschland nicht anders als im Süden. Das gilt selbst bei globaler, jedenfalls auf die Nordhemisphäre bezogener Betrachtung. Die Daten für die in Abbildung 79 (S.129) dargestellte Wasserstands-Amplitude von *Scorpidium scorpioides* wurden zwar in Nordamerika gewonnen, in Mitteleuropa zeigt die Art aber kein abweichendes Verhalten (vgl. z.B. [50] mit Wasserstufe 6+).

Eine Klärung zur Situation im Naturraum kann die Einrichtung von Kontroll-Messstellen in hydrologisch nicht oder wenig gestörten Gebieten mit vergleichbarem Arten- und Vegetationsbestand bringen (Quellmoore Kalkeifel, evtl. Ginnicker Bruch, wobei die Eignung des Ginnicker Bruchs auf hydrologische Unversehrtheit zu prüfen wäre).

VII. Literatur

- [1] AHU AG (2007): Schutzwürdige Böden in Nordrhein-Westfalen. Hrsg. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW. Reihe Umwelt. 44 Seiten.
- [2] AHU AG WASSER - BODEN - GEOMATIK (2016a): Kurzbericht. Hydrologisches Monitoring WGA Arloff, Stand 15.08./22.08.2016 Erfüllung der Auflagen gem. NB 1.5 des Wasserrechtlichen Erlaubnisbescheids (Az.: 54.1-1.1-(4.1)-7Ve, 22.12.2015). Unveröff. Gutachten im Auftrag der e-regio GmbH & Co. KG.
- [3] AHU AG WASSER - BODEN - GEOMATIK (2016b): Kurzbericht. Hydrologisches Monitoring WGA Arloff, Stand 31.05.2016. Erfüllung der Auflagen gem. NB 1.5 des Wasserrechtlichen Erlaubnisbescheids. (Az.: 54.1-1.1-(4.1)-7Ve, 22.12.2015). Unveröff. Gutachten im Auftrag der e-regio GmbH & Co. KG.
- [4] AHU AG WASSER · BODEN · GEOMATIK (2014): Wasserrechtlicher Erlaubnis Antrag für die Wassergewinnungsanlage Arloff des Wasserversorgungsverbandes Euskirchen-Swisttal (WES). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Regionalgas Euskirchen GmbH als Betriebsführerin des Wasserversorgungsverbandes Euskirchen-Swisttal (WES). 54 Seiten.
- [5] AHU AG WASSER · BODEN · GEOMATIK (2015): Abschlussbericht. Begleitung und Auswertung des 2-jährigen Betriebspumpversuchs WG Arloff des Wasserversorgungsverbands Euskirchen-Swisttal (WES). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Regionalgas Euskirchen GmbH als Betriebsführerin des Wasserversorgungsverbandes Euskirchen-Swisttal (WES). 50 Seiten.
- [6] BBODSCHG (2015): Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 101 der Verordnung vom 31. August 2015. BGBl. I S. 1474.
- [7] BEZIRKSREGIERUNG KÖLN. (2015): Wasserrechtliche Erlaubnis - Entnahme von Grundwasser in der WGA Arloff zur öffentlichen Wasserversorgung im Versorgungsgebiet.
- [8] BMU BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, N. U. R. (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. 180 Seiten.
- [9] BNATSCHG (2009): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG). Bundesgesetzblatt [BGBl. I S. 2542].
- [10] BRAGAZZA, L. & R. GERDOL (1996): Response surfaces of plant species along water-table depth and pH gradients in a poor mire on the southern Alps (Italy). Ann. Bot. Fennici 33: 11–20, Helsinki.
- [11] BRIEMLE, G. (2004): Biomasse-Produktion und Standortentwicklung auf extensiviertem Grünland. Landinfo 6/04: 1-5, LEL-Verlag Schwäbisch Gmünd.
- [12] BRÄU, M. - Hrsg.: ANL [BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE] (2007): Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling. ANL Partner der Natur 9, Laufen.
- [13] CREMER, N. (2014): Nitrat im Grundwasser – Eintrag, Verhalten und Entwicklungstrends. DVGW energie | wasser-praxis, Heft 5.
- [14] DRÖSLER, M., A. FREIBAUER, J. HOMMELTENBERG, M. BECHTOLD, K. LEIBER-SAUHEITL & B. TIEMEYER (2016): Treibhausgase. In: Tiemeyer, B., Bechtold, M., Belting, S., Freibauer, A., Förster, C., Schubert, E., Dettmann, U., Fuchs, D., Frank, S., Gelbrecht, J., Jeuther, B., Laggner, A., Rosinski, E., Leiber-Sauheitl, K., Sachteleben, J., Zak, D., Drösler, M. et al.: Instrumente und Indikatoren zur Bewertung von Biodiversität und Ökosystemleistungen von Mooren, Braunschweig. URL: <http://www.moorschutz-deutschland.de/index.php?id=332> - 22.2.2016.
- [15] DVGW DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES E.V. (2013): Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern – Abschlussbericht. DVGWFörderkennzeichen W 1/06/08.
- [16] ELLENBERG, H., H. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH & W. WERNER (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3., durchgesehene Auflage. Scripta Geobotanica XVIII. 261 S.
- [17] FINCK, P., S. HEINZE, U. RAHTS, U. RIECKEN & A. SSYMANK (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Dritte fortgeschriebene Fassung 2017. Natursch. Biol. Vielf. 156, 637 S.
- [18] FORWICK, J. (1995): Das Kalkarer Moor - Entwicklungsbilanz und Perspektiven eines Naturschutzgebietes. Diplomarbeit Uni Bonn, Abtlg. Geobotanik und Naturschutz, 116 Seiten und Anhang.
- [19] FORWICK, J., I. LEYER & B. MÖSELER (1999): Entwicklungsbilanz eines entwässerten Niedermoores am Beispiel des Naturschutzgebietes Kalkarer Moor-Arloffer Bruch. Decheniana 152, S. 83-96.
- [20] GELBRECHT, J., D. ZAK & J. AUGUSTIN (2008): Phosphor- und Kohlenstoff-Dynamik und Vegetationsentwicklung in wiedervernässten Mooren des Peenetales in Mecklenburg-Vorpommern Berichte des IGB 26, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Berlin.
- [21] GIGNAC, L., D. VITT, S. ZOLTAI & S. BAYLEY (1991): Bryophyte response surfaces along climate, chemical and physical gradients in peatlands of western Canada. Nova Hedw. 53(1-2), 27-71.

- [22] HARPER, J. (1977): Population biology of plants. London, New York, Academic Press. 892 p.
- [23] HÖPPNER, H. (1918): 22. Versammlung zu Aachen - Berichte über die Versammlungen des Botanischen Vereins für Rheinland-Westfalen, Bonn. S. 1-15.
- [24] KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. 620 S., Parey, Hamburg.
- [25] KLIMKOWSKA, A., W. KOTOWSKI, R. DIGGELEN, P. GROOTJANS, DZIERZA & K. BRZEZINSKA (2010): Vegetation Re-development After Fen Meadow Restoration by Topsoil Removal and Hay Transfer. Restoration Ecology Vol. 18, No. 6, pp. 924–933.
- [26] KLUGE, B., M. WERKENTHIN & G. WESSOLEK (2013): Regionalisierung von CO₂-Emissionen aus Niedermooren. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Institut für Landschaftswasserhaushalt. 83 S.
- [27] KREIS EUSKIRCHEN (2008): Landschaftsplan 04 "Bad Münstereifel". Satzung des Kreises Euskirchen. Satzung, 154 Seiten, Karte Entwicklungsziele, Karte Festsetzungen 1 bis 4.
- [28] LANUV NRW (2011): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, Fachbericht 36, Band 1 und 2. Band 1 - Pflanzen und Pilze, 536 S., Band 2 - Tiere, 680 S. .
- [29] LANUV NRW (2018): Biotop- und Lebensraumtypenkatalog inkl. Erhaltungszustandsbewertung von FFH-Lebensraumtypen.
- [30] MARINI, L., J. NASCIBENE, M. SCOTTON & S. KLIMEK (2008): Hydrochemistry, water table depth and related distribution patterns of vascular plants in a mixed mire. Plant Biosystems, Vol. 142, No. 1, pp. 79 – 86.
- [31] MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW. (2005): Ergebnisbericht Erft. Wasserrahmenrichtlinie in NRW – Bestandsaufnahme.
- [32] NIEDEK, V., D. RASKIN & R. RASKIN (2017): Vegetationskundlich - faunistisches Monitoring im Jahr 2016 für die WGA Arloff des Wasserversorgungsverbandes Euskirchen-Swisttal (WES). Unveröff. Gutachen, 82 S.
- [33] NIEDEK, V., D. RASKIN & R. RASKIN (2018): Vegetationskundlich - faunistisches Monitoring im Jahr 2017 für die WGA Arloff des Wasserversorgungsverbandes Euskirchen-Swisttal (WES). Unveröff. Gutachen, 83 S.
- [34] NIEDEK, V., R. RASKIN & F. LEHMKUHL (2016): Die Degradation eines Niedermoors - Floristische und vegetationskundliche Entwicklung des Kalkarer Moores. Decheniana 169, 71-86.
- [35] NOSITSCHKA, M. (1954): Die Flora des Kalkarer Moores auf Grund der geographischen Lage, der geologischen Gegebenheiten und der Wasserverhältnisse. Prüfungsarbeit der Pädagogischen Akademie Köln im Seminarfach Biologie, 67 S.
- [36] OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 8. stark überarb. und erg. Aufl., 1051 S., Ulmer Stuttgart.
- [37] OSVALD, H. (1925): Die Hochmoortypen Europas. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 3: 707-723, Zürich.
- [38] RASKIN, R. (2015): Zustand von Böden, Biotopen und Vegetation im Wirkraum der WGA Arloff und Bewertung ihrer Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes. raskin - Umweltplanung und Umweltberatung GbR. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regionalgas Euskirchen GmbH. 82 Seiten und Anhang.
- [39] RATH, S. (2003): Die Erforschungsgeschichte der Eifel-Geologie -200 Jahre ein klassisches Gebiet geologischer Forschung. Dissertation, RWTH Aachen, 247 S.
- [40] RENNWALD, E. - Hrsg.: BfN [BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ] (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Schr.rhe f. Vegetationskunde Heft 35: 1-800, Bonn - Bad Godesberg.
- [41] RIECK, D. & J. ZEHLIUS (1995): Die Tierwelt der Antweiler-Senke mit besonderer Berücksichtigung des NSG Grube Toni und des NSG Kalkarer Moor. Unveröff. Zusammenstellung, 16 Seiten.
- [42] ROG (2008): Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008. (BGBl. I S. 2986), zuletzt geändert durch Artikel 124 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).
- [43] ROTHMALER, W. - Hrsg.: JÄGER, E. (2017): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. 21. Auflage. 21. Auflage. Springer Spektrum.
- [44] SANDERSON, E., M. JAITEH, M. LEVY, K. REDFORD, A. WANNEBO & G. WOOLMER (2002): The Human Footprint and the Last of the Wild. BioScience Vol. 52 No. 10.
- [45] SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (2018): Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Auflage, 749 S. Springer Spektrum.

- [46] SCHIRMER, H. (1960): Das Kalkarer Moor, ein gefährdetes Naturschutzgebiet. Hausarbeit zur Prüfung für das Lehramt, Köln. 82 Seiten.
- [47] SCHULTE, E. (1976): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet Kalkarer Moor – Arloffer Bruch (Voreifel). Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an der Grundschule und Hauptschule Pädagogische Hochschule Westfalen-Lippe, Abteilung Münster 1976.
- [48] SCHUMACHER, W. (1966): Biologische Beobachtungen an der Flora des Kalkarer Moores. Prüfungsarbeit an der Pädagogischen Hochschule Rheinland - Abteilung Bonn, 102 S.
- [49] SCHUMACHER, W. ET AL. (2007): Erfolgskontrolle des Vertragsnaturschutzes anhand der Populationsgrößen und -entwicklung seltener und gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, Nr. 148, 160 Seiten.
- [50] SUCCOW, M. & H. JOOSTEN [Hrsg.] (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Auflage, 622 S., Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- [51] TEICHMANN, A. (1959): Neue Sorgen um das Kalkarer Moor. Nachr.bl. Ver. Alter Münsteifler 34(2) S. 12-14.
- [52] TEICHMANN, A. (1961): Das Kalkarer Moor. Landschaftsbild und Wert. Heimatkalender des Kreises Euskirchen. <http://woenge.de/woeng/dorfbuch/beitraege.html>.
- [53] TIEMEYER, B., M. BECHTOLD, S. BELTING, A. FREIBAUER, F. C., E. SCHUBERT, U. DETTMANN, S. FRANK, D. FUCHS, J. GELBRECHT, B. JEUTHER, A. LAGGNER, E. ROSINSKI, K. LEIBER-SAUHEITL, J. SACHTELEBEN, D. ZAK & M. DRÖSLER (2017): Moorschutz in Deutschland – Optimierung des Moormanagements in Hinblick auf den Schutz der Biodiversität und der Ökosystemleistungen Bewertungsinstrumente und Erhebung von Indikatoren. BfN-Skripten 462, Bundesamt für Naturschutz. 320 Seiten.
- [54] TRAUTNER, J. [HRSG.] (2017): Die Laufkäfer Baden-Württembergs. Band 1 und 2. Ulmer Verlag.
- [55] VÖLKL, R., T. SCHIEFER, M. BRÄU, C. STETTNER, B. BINZENHÖFER & J. SETTELE (2008): Auswirkungen von Mahdtermin und -turnus auf Wiesenknopf-Ameisen-Bläulinge. Naturschutz und Landschaftsplanung 40, (5).
- [56] WAGNER, A. & I. WAGNER - Hrsg.: BAYLFU (2005): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern - für Fachbehörden, Naturschutzorganisationen und Planer. ISBN 3-936385-79-3, Augsburg.
- [57] WAGNER, A. & I. WAGNER (2018): Beurteilung des Pegel-Grenzwertkonzepts zur Steuerung der Trinkwasserentnahme im Kalkarer Moor aus moorökologischer Sicht. Stellungnahme im Rahmen des Pflege- und Entwicklungsplans. Unveröff. Stellungnahme im Auftrag Unteren Naturschutzbehörde Kreis Euskirchen. 17 S.
- [58] WHG (2015): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 320 der Verordnung vom 31. August 2015. BGBl. I S. 1474.
- [59] WICHTMANN, W., S. ABEL, M. DRÖSLER, A. FREIBAUER, A. HARMS, S. HEINZE, R. JENSEN, K. KREMKAU, L. LANDGRAF, J. PETERS, B. RUDOLPH, U. SCHIEFELBEIN, K. ULLRICH & M. WINTERHOLLER (2018): Gute fachliche Praxis der Bewirtschaftung von Moorböden. Positionspapier (Langfassung). Natur und Landschaft. 93. Jahrgang, Ausgabe 8: 391 (Zusatzmaterial).
- [60] ZEHR, A., C. NIEDERBICHLER, I. WAGNER, A. WAGNER & AL. (2010): Leitfaden für eine punktgenaue Arterfassung mit Rasterauswertung. BayLfU, 8 Seiten.

VIII. Anhang

1 Text und Tabellen

1.1 Schutzziele

1.1.1 Naturschutzgebietsverordnungen

NSG Kalkarer Moor / Tongrube Toni (EU-004)

Die Festsetzung als Naturschutzgebiet erfolgt gemäß § 20 Buchstaben a, b und c LG NW insbesondere

- wegen seiner Funktion als Lebensraum für nach der Roten Liste in Nordrhein-Westfalen gefährdete, bedrohte und seltene Tier- und Pflanzenarten und deren Lebensgemeinschaften, insbesondere Amphibien (z.B. Kreuzkröte, Kammolch, Geburtshelferkröte), Vögel (z.B. Schwarzkehlchen, Uferschwalbe, Sumpfohreule, Bekassine, Pirol, Wasserralle, Steinkauz, Nachtigall), Schmetterlinge (z.B. Schwarzgefleckter Bläuling, Schilfrohr-Wurzeleule, Heide-Streifenspanner, Hornkrauteule, Schwarzschanter), Heuschrecken (z.B. Sumpfröhrläufer) sowie als Pflanzenarten (z.B. Saum-Segge, Echte Gelb-Segge, Draht-Segge, Färbescharte, Breitblättriges Knabenkraut, Schwarzes Kopfkraut),
- zur Erhaltung und Wiederherstellung von Kleingewässern mit ihrer natürlichen Gewässervegetation und Uferzonierung sowie wechselfeuchten Zonen, naturnahen Fließgewässern, standorttypischen Gehölz- und Waldbeständen, Hochstaudenfluren, Kalkmoorbiotopen,
- zur Erhaltung und Entwicklung als Vernetzungselement in einer strukturarmen und an Landschaftselementen armen Kulturlandschaft,
- zur Erhaltung, Entwicklung und Wiederherstellung als Lebensraum für spezialisierte Arten, insbesondere Arten feuchtebeeinflusster und wassergeprägter Standorte,
- zur Erhaltung, Entwicklung und Wiederherstellung als Lebens- und Rückzugsraum von in ihrem Bestand bedrohten Tier- und Pflanzenarten sowie deren Lebensgemeinschaften, insbesondere Amphibien- und Vogelarten,
- wegen seiner Funktion als regional bedeutsame Biotopverbundfläche,
- wegen der landeskundlich bedeutsamen Bodendenkmäler.

NSG Tongrube Toni bei Kalkar (EU-019)

Die Festsetzung als NSG erfolgt gemäß Paragraph 20 Satz 1 a und c sowie Satz 2 LG NW insbesondere

- zur Erhaltung und Wiederherstellung von Klein- und Kleinstgewässern, Unterwasser- und Schwimmblattvegetation, wechselfeuchten Zonen, Röhrichten, Hochstaudenfluren, Ruderalfluren, Baumbeständen sowie Hecken und Gebüsch,
- zur Erhaltung und Wiederherstellung als Lebens- und Rückzugsraum von in ihrem Bestand bedrohten Tier- und Pflanzenarten sowie deren Lebensgemeinschaften, insbesondere Vogel- und Insektenarten sowie Amphibien,
- zur Erhaltung und Wiederherstellung als Trittsteinbiotop und Vernetzungselement in einer ansonsten ausgeräumten und an Landschaftselementen armen Kulturlandschaft,
- zur Erhaltung und Wiederherstellung als Lebensraum für spezialisierte Arten, insbesondere Arten wassergeprägter und feuchtebeeinflusster Standorte,
- wegen der Seltenheit, besonderen Eigenart und hervorragenden Schönheit eines Sekundärlebensraumes als abwechslungs- und strukturreiches Mosaik aus unterschiedlichen Biotoptypen mit verschiedenen Sukzessionsstadien, die einen hohen Verzahnungsgrad aufweisen.

nungsgrad untereinander aufweisen und sich von der umgebenden, durch intensive landwirtschaftliche Nutzung geprägten Landschaft auffällig abheben.

1.1.2 Landschaftsplan

Zum Gebiet enthält der Landschaftsplan [27] folgende textliche Darstellung.

Kalkarer Moor (Tr III)

Der Teilraum liegt westlich von Kalkar an der Plangebietsgrenze im Naturraum Antweiler Senke (vgl. Kap. VI) und umfasst ein kalkhaltiges Niedermoorgebiet (Kalkarer Moor) und einen nördlich daran angrenzenden, zeitweilig feuchten Pappelwald, der durch den begradigten Mersbach durchflossen wird.

Der Raum umfasst auch ackerbaulich geprägte Bereiche, die im Sinne des Biotopverbunds entwickelt werden sollen. Im Süden liegt ein Teil einer aufgelassenen Tongrube mit Baggersee und Steilufern, die sich im angrenzenden Gebiet der Stadt Mechernich fortsetzt.

Zur Erreichung des Entwicklungszieles gilt insbesondere:

- Erhalt des Kalkflachmoorreliktes durch extensive Nutzung angrenzender Flächen und Verhinderung weiterer Eutrophierung
- Erhalt der hohen Strukturvielfalt mit verschiedenen Biotoptypen und Gehölzelementen
- Erhaltung und Entwicklung der Durchgängigkeit und naturnahen Strukturen der Fließgewässer mit ihrer typischen Vegetation (Bruch- und Auenwaldreste) und Fauna
- Erhaltung und Entwicklung wertvoller Lebensräume wie Nass- und Feuchtgrünland, Röhrichte und Hochstaudenfluren
- Erhalt und Optimierung der Feuchtbereiche und Vernässungen als Lebensraum für die Avi- und Lepidofauna sowie Amphibien
- Entwicklung des Feuchtwaldes mit Pappeln langfristig in eine bodenständige, naturnahe Erlenwaldgesellschaft
- Entwicklung eines Biotopverbundes zwischen den wertvollen, feuchte geprägten Kernbereichen und Sicherstellung der Wasserversorgung
- Erhalt des Stillgewässers mit seinen angrenzenden Strukturen als Lebensraum geschützter Tiere.

1.2 Artenliste Flora

Tabelle 24: Artenliste Flora

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Chara vulgaris</i>	Armleuchteralge	-	00	-	2017
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn	-	84	6	2014
<i>Achillea millefolium</i>	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe	-	54	4	1994
<i>Achillea ptarmica</i>	Gewöhnliche Sumpf-Schafgarbe	V	54	8	2017
<i>Adoxa moschatellina</i>	Moschuskraut	-	84	6	2014
<i>Aethusa cynapium</i>	Hundspetersilie	-	00	-	1994
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Kleiner Odermennig	-	61	4	1974
<i>Agrostis canina</i>	Sumpf-Straußgras	V	17	9	1974
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras	-	50	-	1994
<i>Agrostis gigantea</i>	Riesen-Straußgras	-	54	8	2014
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras	-	38	-	2017
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	-	00	6	2014
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	Frauenmantel	-	54	5	1966

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	Gelbgrüner Frauenmantel	-	54	7	1994
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Gewöhnlicher Froschlöffel	-	15	10	1974
<i>Alliaria petiolata</i>	Knoblauchsrauke	-	35	5	2014
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle	-	82	10	2014
<i>Alopecurus geniculatus</i>	Knick-Fuchsschwanzgras	-	38	8	2017
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Acker-Fuchsschwanz	-	34	5	2017
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanzgras	-	54	6	2014
<i>Anagallis arvensis</i>	Acker-Gauchheil	-	34	5	1994
<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen	-	00	5	2014
<i>Anemone ranunculoides</i>	Gelbes Windröschen	-	84	6	2014
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz	-	54	8	2017
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras	-	00	-	2017
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	-	54	5	2014
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Acker-Schmalwand	-	52	4	1994
<i>Arctium lappa</i>	Große Klette	-	35	5	2014
<i>Arctium minus</i>	Kleine Klette	-	35	5	1994
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	-	54	5	2014
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Beifuß	-	35	6	2014
<i>Arum maculatum</i>	Gefleckter Aronstab	-	84	7	2014
<i>Athyrium filix-femina</i>	Wald-Frauenfarn	-	00	7	1994
<i>Atropa bella-donna</i>	Tollkirsche	-	62	5	1994
<i>Barbarea vulgaris</i>	Gewöhnliches Barbarakraut	-	38	6	1994
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen	-	54	5	1994
<i>Betonica officinalis</i>	Heil-Ziest	3	54	-	2017
<i>Betula pendula</i>	Hänge-Birke	-	00	-	2014
<i>Bistorta officinalis</i>	Schlangen-Knöterich	-	54	7	1994
<i>Blysmus compressus</i>	Zusammengedrücktes Quellried	2	30	8	1966
<i>Brachypodium pinnatum</i>	Gewöhnliche Fieder-Zwenke	-	53	4	2014
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Wald-Fiederzwenke	-	84	5	1994
<i>Briza media</i>	Gewöhnliches Zittergras	3	50	-	2014
<i>Bromus erectus</i>	Aufrechte Trespe	-	53	3	2017
<i>Bromus hordeaceus</i>	Weiche Trespe	-	00	-	2017
<i>Bromus inermis</i>	Unbegrannete Trespe	-	00	4	2014
<i>Bromus racemosus</i>	Traubige Trespe	3	54	8	2017
<i>Bromus sterilis</i>	Taube Trespe	-	33	4	2014
<i>Bryonia dioica</i>	Rotfrüchtige Zaunrübe	-	35	5	2014
<i>Calamagrostis canescens</i>	Sumpf-Reitgras	-	82	10	2017
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Land-Reitgras	-	00	-	2014
<i>Calluna vulgaris</i>	Besenheide	-	51	-	1974
<i>Caltha palustris</i>	Sumpfdotterblume	V	54	10	2017
<i>Calystegia sepium</i>	Echte Zaunwinde	-	35	6	2017
<i>Campanula glomerata</i>	Büschel-Glockenblume	3	53	4	2017
<i>Campanula rotundifolia</i>	Gewöhnliche Rundblättrige Glockenblume	-	00	-	1994
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gewöhnliches Hirtentäschel	-	33	5	1994
<i>Cardamine amara</i>	Bitteres Schaumkraut	-	16	10	2014
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut	-	50	6	2014
<i>Carduus crispus</i>	Krause Distel	-	35	6	2017
<i>Carex acuta</i>	Schlank-Segge	-	15	10	2017
<i>Carex acutiformis</i>	Sumpf-Segge	-	00	9	2017
<i>Carex appropinquata</i>	Schwarzschof-Segge	2	15	10	1974
<i>Carex davalliana</i>	Davalls Segge	3	17	9	1974
<i>Carex demissa</i>	Grünliche Gelbsegge	V	17	9	2017
<i>Carex diandra</i>	Draht-Segge	1	17	10	1966
<i>Carex dioica</i>	Zweihäusige Segge	0	17	9	1966

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Carex distans	Entferntährige Segge	2	00	6	2017
Carex disticha	Zweizeilige Segge	-	15	10	2017
Carex flacca	Blaugrüne Segge	-	00	6	2017
Carex flava	Echte Gelb-Segge	2	17	9	2017
Carex hirta	Behaarte Segge	-	38	6	2017
Carex hostiana	Saum-Segge	2	17	9	2017
Carex lasiocarpa	Faden-Segge	2	17	10	1974
Carex lepidocarpa	Schuppenfrüchtige Gelb-Segge	2	17	9	2017
Carex muricata	Sparrige Segge	-	62	4	2017
Carex nigra	Wiesen-Segge	V	17	8	2017
Carex otrubae	Hain-Segge	-	84	8	2014
Carex ovalis	Hasenfuß-Segge	-	51	7	1974
Carex pallescens	Bleiche Segge	-	51	6	2014
Carex panicea	Hirse-Segge	3	17	8	2017
Carex paniculata	Rispen-Segge	-	15	9	1974
Carex pauciflora	Armbütige Segge	0	18	9	1960
Carex pseudocyperus	Scheinzypergras-Segge	-	15	10	2017
Carex pulicaris	Floh-Segge	2	17	9	2014
Carex riparia	Ufer-Segge	3	15	10	2014
Carex rostrata	Schnabel-Segge	-	15	10	1974
Carex spicata	Stachel-Segge	-	00	-	1954
Carex sylvatica	Wald-Segge	-	84	5	2014
Carex tomentosa	Filz-Segge	2	54	7	2017
Carex vesicaria	Blasen-Segge	3	15	10	2017
Carex vulpina	Fuchs-Segge	3	15	8	2017
Centaurea cyanus	Kornblume	-	34	-	2017
Centaurea jacea	Wiesen-Flockenblume	-	50	-	2017
Centaurea pseudophrygia	Perücken-Flockenblume	2	54	5	1954
Centaurea erythraea	Echtes Tausendgüldenkraut	V	62	5	2017
Cerastium glutinosum	Bleiches Hornkraut	-	52	2	2014
Cerastium holosteoides	Gewöhnliches Hornkraut	-	54	5	2014
Chaerophyllum temulum	Hecken-Kälberkropf	-	35	5	2017
Chenopodium album	Weißer Gänsefuß	-	33	4	1994
Circaea lutetiana	Gewöhnliches Hexenkraut	-	84	6	2017
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel	-	30	-	2014
Cirsium oleraceum	Kohl-Kratzdistel	-	54	7	2017
Cirsium palustre	Sumpf-Kratzdistel	-	54	8	2017
Cirsium tuberosum	Knollige Kratzdistel	3	54	6	2017
Cirsium vulgare	Gewöhnliche Kratzdistel	-	35	5	2017
Cladium mariscus	Schneide	2	15	10	1974
Clematis vitalba	Gewöhnliche Waldrebe	-	84	5	1994
Coeloglossum viride	Grüne Hohlzunge	2	51	4	1962
Colchicum autumnale	Herbst-Zeitlose	3	54	6	2017
Convallaria majalis	Maiglöckchen	-	00	4	2014
Cornus sanguinea	Blutroter Hartriegel	-	84	5	1994
Corylus avellana	Haselnuß	-	84	-	1966
Crataegus monogyna	Eingrifflicher Weißdorn	-	84	4	2014
Crepis biennis	Wiesen-Pippau	-	54	5	2017
Crepis paludosa	Sumpf-Pippau	-	54	8	2017
Cruciata laevipes	Gewöhnliches Kreuzlabkraut	-	35	6	2014
Cynosurus cristatus	Wiesen-Kammgras	V	54	5	2014
Dactylis glomerata	Wiesen-Knäuelgras	-	00	5	2014
Dactylorhiza incarnata	Fleischfarbenes Knabenkraut	2	17	8	1966
Dactylorhiza maculata	Geflecktes Knabenkraut	-	17	8	2017
Dactylorhiza majalis	Breitblättriges Knabenkraut	3	54	8	1974

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Dactylorhiza praetermissa	Übersehenes Knabenkraut	2	17	9	2017
Danthonia decumbens	Dreizahn	-	51	-	2014
Daucus carota	Wilde Möhre	-	35	4	2017
Deschampsia cespitosa	Rasen-Schmiele	-	00	7	2017
Descurainia sophia	Besenrauke	3	33	4	1994
Dipsacus fullonum	Wilde Karde	-	35	6	1994
Drosera intermedia	Mittlerer Sonnentau	-	17	10	1962
Drosera rotundifolia	Rundblättriger Sonnentau	3	18	9	1966
Dryopteris carthusiana	Gewöhnlicher Dornfarn	-	00	-	1994
Dryopteris filix-mas	Gewöhnlicher Wurmfarne	-	84	5	2014
Elatine alsinastrium	Quirl-Tännel	0	31	10	1954
Eleocharis palustris	Gewöhnliche Sumpfbinsen	G	15	10	2017
Eleocharis quinqueflora	Armbblütige Sumpfbinsen	2	17	9	1994
Elymus caninus	Hunds-Quecke	-	35	6	2014
Elymus repens	Kriech-Quecke	-	36	-	2014
Epilobium angustifolium	Schmalblättriges Weidenröschen	-	62	5	2014
Epilobium hirsutum	Zottiges Weidenröschen	-	35	8	2017
Epilobium montanum	Berg-Weidenröschen	-	84	5	1994
Epilobium palustre	Sumpf-Weidenröschen	3	10	9	2017
Epilobium parviflorum	Kleinblütiges Weidenröschen	-	35	10	2017
Epilobium tetragonum	Vierkantiges Weidenröschen	-	00	-	2017
Epipactis helleborine	Breitblättrige Stendelwurz	-	84	5	2017
Epipactis palustris	Sumpf-Stendelwurz	2	17	9	1994
Equisetum fluviatile	Teich-Schachtelhalm	-	15	10	2014
Equisetum palustre	Sumpf-Schachtelhalm	-	54	8	2017
Erigeron acris	Scharfes Berufkraut	-	53	4	2017
Eriophorum angustifolium	Schmalblättriges Wollgras	3	17	10	1966
Eriophorum gracile	Schlankes Wollgras	1	17	10	1966
Eriophorum latifolium	Breitblättriges Wollgras	2	17	9	1994
Erophila verna	Frühlings-Hungerblümchen	-	52	3	2017
Euonymus europaea	Gewöhnliches Pfaffenhütchen	-	84	5	2014
Eupatorium cannabinum	Wasserdost	-	35	7	2014
Euphorbia exigua	Kleine Wolfsmilch	-	34	4	1994
Euphrasia nemorosa	Hain-Augentrost	-	51	5	1954
Festuca arundinacea	Rohr-Schwingel	-	38	7	2014
Festuca filiformis	Haar-Schafschwingel	V	51	4	1994
Festuca gigantea	Riesen-Schwingel	-	84	7	2014
Festuca ovina	Echter Schaf-Schwingel	-	50	-	1966
Festuca pratensis	Wiesen-Schwingel	-	54	6	2014
Festuca rubra	Gewöhnlicher Rot-Schwingel	-	54	6	2017
Filipendula ulmaria	Echtes Mädesüß	-	54	8	2017
Fragaria vesca	Wald-Erdbeere	-	62	5	1994
Frangula alnus	Faulbaum	-	82	8	2014
Fraxinus excelsior	Gewöhnliche Esche	-	84	-	2014
Galeopsis pubescens	Weicher Hohlzahn	-	30	5	2017
Galeopsis tetrahit	Gewöhnlicher Hohlzahn	-	30	5	2017
Galium aparine	Gewöhnliches Kletten-Labkraut	-	35	-	2017
Galium mollugo	Wiesen-Labkraut	-	50	4	2017
Galium palustre	Sumpf-Labkraut	-	10	9	2017
Galium uliginosum	Moor-Labkraut	V	54	8	2017
Galium verum	Echtes Labkraut	-	53	4	2017
Genista tinctoria	Färber-Ginster	3	54	6	1994
Gentiana pneumonanthe	Lungen-Enzian	2	54	7	1962
Gentianella ciliata	Gewöhnlicher Fransenenzian	3	53	3	1994

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Geranium palustre	Sumpf-Storchnabel	3	54	7	1954
Geranium robertianum	Stinkender Storchnabel	-	35	-	2017
Geum rivale	Bach-Nelkenwurz	3	54	8	2017
Geum urbanum	Gewöhnliche Nelkenwurz	-	34	5	2017
Glechoma hederacea	Gundermann	-	35	6	2014
Gnaphalium uliginosum	Sumpf-Ruhrkraut	-	31	7	1994
Gymnadenia conopsea	Mücken-Händelwurz	3	54	7	1994
Hammarbya paludosa	Sumpf-Weichwurz	1	17	10	1962
Helictotrichon pubescens	Flaumiger Wiesenhafer	-	54	-	2017
Heracleum sphondylium	Wiesen-Bärenklau	-	54	5	2017
Hesperis matronalis	Nachtviole	-	84	7	2017
Hieracium aurantiacum	Orangerotes Habichtskraut	-	51	5	2017
Hieracium laevigatum	Glattes Habichtskraut	-	83	5	1994
Hieracium piloselloides	Florentiner Habichtskraut	-	44	4	2017
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras	-	54	6	2017
Holosteum umbellatum	Doldige Spurre	3	52	3	1994
Hordelymus europaeus	Wald-Haargerste	-	84	5	2014
Humulus lupulus	Gewöhnlicher Hopfen	-	80	8	2014
Hypericum hirsutum	Behaartes Johanniskraut	-	62	5	2014
Hypericum maculatum	Geflecktes Johanniskraut	-	51	6	2017
Hypericum perforatum	Echtes Johanniskraut	-	61	4	2014
Hypericum tetrapterum	Geflügeltes Johanniskraut	-	54	8	1994
Hypochaeris radicata	Gewöhnliches Ferkelkraut	-	50	5	2017
Ilex aquifolium	Stechpalme	-	80	5	2014
Impatiens glandulifera	Indisches Springkraut	-	35	8	2014
Inula britannica	Wiesen-Alant	-	38	7	1954
Iris pseudacorus	Sumpf-Schwertlilie	-	15	10	2017
Isolepis setacea	Borstige Moorbinsen	V	31	9	1974
Juncus acutiflorus	Spitzblütige Binse	-	54	8	1994
Juncus articulatus	Glieder-Binse	-	17	9	2017
Juncus bufonius	Gewöhnliche Kröten-Binse	-	31	7	2017
Juncus compressus	Zusammengedrückte Binse	-	38	8	2014
Juncus conglomeratus	Knäuel-Binse	-	54	7	2014
Juncus effusus	Flatter-Binse	-	54	7	2014
Juncus inflexus	Blaugrüne Binse	-	38	7	2017
Juncus subnodulosus	Stumpfbütige Binse	2	54	8	2017
Juniperus communis	Heide-Wacholder	3	00	-	1954
Kickxia elatine	Pfeilblättriges Tännelkraut	3	34	4	1994
Knautia arvensis	Wiesen-Witwenblume	-	54	4	2017
Lactuca serriola	Kompaß-Lattich	-	30	4	1994
Lamium album	Weißes Taubnessel	-	35	5	2014
Lamium galeobdolon	Gewöhnliche Goldnessel	-	84	5	2014
Lamium maculatum	Gefleckte Taubnessel	-	35	6	2014
Lamium purpureum	Rote Taubnessel	-	33	5	1994
Lapsana communis	Rainkohl	-	35	5	1994
Lathyrus aphaca	Ranken-Platterbse	2	34	3	1954
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse	-	54	6	2017
Lemna minor	Kleine Wasserlinse	-	11	11	2017
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn	-	54	5	2014
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn	-	50	5	1974
Leontodon saxatilis	Nickender Löwenzahn	-	50	6	1974
Leucanthemum vulgare	Magerwiesen-Margerite	V	54	4	2017
Ligustrum vulgare	Gewöhnlicher Liguster	-	84	4	1954
Linaria vulgaris	Gewöhnliches Leinkraut	-	35	4	1974
Linum catharticum	Purgier-Lein	-	54	-	2017

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Liparis loeselii	Sumpf-Glanzkraut	1	17	10	1994
Listera ovata	Großes Zweiblatt	-	84	6	2017
Lolium perenne	Ausdauerndes Weidelgras	-	54	5	2014
Lonicera periclymenum	Wald-Geißblatt	-	84	-	2014
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	V	50	4	2017
Lotus pedunculatus	Sumpf-Hornklee	-	54	8	2017
Luzula campestris	Feld-Hainsimse	-	51	4	2017
Luzula multiflora	Vielblütige Hainsimse	-	51	5	2017
Luzula sylvatica	Wald-Hainsimse	-	00	-	2014
Lycopus europaeus	Ufer-Wolfstrapp	-	15	10	2014
Lysimachia nummularia	Pfennigkraut	-	30	6	1994
Lysimachia vulgaris	Gewöhnlicher Gilbweiderich	-	10	8	2017
Lythrum salicaria	Blut-Weiderich	-	54	8	2017
Malva moschata	Moschus-Malve	-	54	4	1954
Matricaria discoidea	Strahlenlose Kamille	-	37	5	1994
Matricaria recutita	Echte Kamille	-	34	5	2014
Medicago lupulina	Hopfenklee	-	53	4	2017
Melica uniflora	Einblütiges Perlgras	-	84	5	2014
Melilotus officinalis	Echter Steinklee	-	35	3	1994
Mentha aquatica	Wasser-Minze	-	15	10	2017
Mentha arvensis	Acker-Minze	-	00	8	1994
Menyanthes trifoliata	Fiebertklee	3	17	10	1994
Milium effusum	Flattergras	-	84	5	2014
Moehringia trinervia	Dreinervige Nabelmiere	-	84	5	1994
Molinia caerulea	Gewöhnliches Pfeifengras	-	00	7	2017
Myosotis arvensis	Acker-Vergißmeinnicht	-	34	5	2017
Myosotis scorpioides	Sumpf-Vergißmeinnicht	-	50	-	1994
Nardus stricta	Borstgras	3	51	-	1974
Nasturtium officinale agg.	Artengruppe Brunnenkresse	-	15	10	1966
Nuphar lutea	Gelbe Teichrose	-	13	11	2017
Onobrychis viciifolia	Futter-Esparsette	-	53	3	2017
Ophioglossum vulgatum	Gewöhnliche Natternzunge	3	54	7	1974
Ophrys apifera	Bienen-Ragwurz	3	53	4	2017
Orchis morio	Kleines Knabenkraut	2	53	4	1966
Orobanche minor	Kleine Sommerwurz	2	54	5	2017
Papaver dubium	Saat-Mohn	-	34	4	1994
Papaver rhoeas	Klatschmohn	-	34	5	1994
Paris quadrifolia	Einbeere	-	84	6	2014
Parnassia palustris	Sumpf-Herzblatt	2	17	8	1994
Pedicularis sylvatica	Wald-Läusekraut	3	51	8	1994
Persicaria amphibia	Wasser-Knöterich	-	13	11	1994
Persicaria lapathifolia	Ampfer-Knöterich	-	00	-	1994
Persicaria maculosa	Floh-Knöterich	-	33	5	1994
Petasites hybridus	Gewöhnliche Pestwurz	-	35	8	2014
Peucedanum palustre	Sumpf-Haarstrang	3	15	10	1962
Phalaris arundinacea	Rohr-Glanzgras	-	15	10	2017
Phleum pratense	Wiesen-Lieschgras	-	54	5	2014
Phragmites australis	Schilf	-	15	10	2014
Phyteuma nigrum	Schwarze Teufelskralle	-	54	5	1954
Pimpinella major	Große Bibernelle	-	54	5	2017
Pimpinella saxifraga	Kleine Bibernelle	-	53	3	1974
Pinguicula vulgaris	Gewöhnliches Fettkraut	2	17	8	1974
Pinus sylvestris	Wald-Kiefer	-	00	-	1966
Plantago lanceolata	Spitzwegerich	-	54	-	2014

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Plantago major	Breit-Wegerich	-	00	-	1954
Plantago media	Mittlerer Wegerich	-	50	4	1994
Platanthera bifolia	Weißer Waldhyazinthe	-	50	5	1962
Poa annua	Einjähriges Rispengras	-	00	6	1994
Poa nemoralis	Hain-Rispengras	-	84	5	2014
Poa palustris	Sumpf-Rispengras	-	15	10	1962
Poa pratensis	Gewöhnliches Wiesen-Rispengras	-	54	5	1994
Poa trivialis	Gewöhnliches Rispengras	-	00	-	2017
Polygala amara	Bittere Kreuzblume	2	47	4	1966
Polygala amarella	Sumpf-Kreuzblümchen	3	50	-	1994
Polygala serpyllifolia	Quendelblättriges Kreuzblümchen	3	51	6	1974
Polygala vulgaris	Gewöhnliches Kreuzblümchen	-	51	5	1994
Polygonatum multiflorum	Vielblütige Weißwurz	-	84	5	2014
Polygonum aviculare	Vogel-Knöterich	-	00	-	1994
Populus tremula	Zitter-Pappel	-	00	5	2014
Potentilla anserina	Gänse-Fingerkraut	-	38	6	2017
Potentilla erecta	Blutwurz	V	51	-	2017
Potentilla palustris	Sumpfbloodauge	3	17	10	1962
Potentilla reptans	Kriechendes Fingerkraut	-	38	6	2014
Primula elatior	Hohe Schlüsselblume	-	00	6	2017
Primula veris	Wiesen-Schlüsselblume	3	50	4	2017
Prunella vulgaris	Kleine Braunelle	-	54	5	1994
Prunus padus	Traubenkirsche	-	84	8	1994
Prunus spinosa	Gewöhnliche Schlehe	-	84	4	2014
Pulicaria dysenterica	Ruhr-Flohkraut	-	38	7	1966
Pulmonaria officinalis	Geflecktes Lungenkraut	-	84	5	2014
Quercus robur	Stiel-Eiche	-	80	-	2014
Ranunculus acris	Scharfer Hahnenfuß	-	54	6	2014
Ranunculus auricomus agg.	Gold-Hahnenfuß	V	50	-	2014
Ranunculus bulbosus	Knolliger Hahnenfuß	-	53	3	2014
Ranunculus ficaria	Scharbockskraut	-	00	6	2014
Ranunculus flammula	Brennender Hahnenfuß	V	17	9	1994
Ranunculus lingua	Zungen-Hahnenfuß	2	15	10	1962
Ranunculus polyanthemus	Vielblütiger Hain-Hahnenfuß	-	00	4	1974
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß	-	30	7	2014
Ranunculus sceleratus	Gift-Hahnenfuß	-	32	10	2017
Rhamnus cathartica	Purgier-Kreuzdorn	-	84	4	2014
Rhinanthus alectorolophus	Zottiger Klappertopf	2	00	4	1966
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf	3	54	-	2017
Rhinanthus serotinus	Großer Klappertopf	3	53	6	2014
Ribes rubrum	Rote Johannisbeere	-	84	8	2014
Ribes uva-crispa	Stachelbeere	-	00	-	2014
Rosa canina	Hunds-Rose	-	84	4	1994
Rubus caesius	Kratzbeere	-	30	-	2017
Rubus fruticosus agg.	Echte Brombeere	-	00	-	2014
Rubus idaeus	Himbeere	-	00	-	1994
Rumex acetosa	Großer Sauerampfer	-	54	-	2017
Rumex crispus	Krauser Ampfer	-	38	7	2014
Rumex obtusifolius	Stumpfblättriger Ampfer	-	38	6	2017
Salix alba	Silber-Weide	-	81	8	1994
Salix caprea	Sal-Weide	-	62	6	2014
Salix cinerea	Grau-Weide	-	82	9	2014
Salix fragilis	Bruch-Weide	-	81	8	1966
Salix pentandra	Lorbeer-Weide	3	82	8	1960
Salix purpurea	Purpur-Weide	-	81	-	1994

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Salix repens	Kriech-Weide	3	82	7	1966
Salvia pratensis	Wiesen-Salbei	3	53	3	2017
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder	-	00	5	2014
Sambucus racemosa	Trauben-Holunder	-	62	5	1994
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf	-	53	3	2017
Sanguisorba officinalis	Großer Wiesenknopf	-	54	7	2017
Saxifraga granulata	Knöllchen-Steinbrech	3	54	4	2017
Schoenoplectus lacustris	Gewöhnliche Teichsimse	-	15	11	1994
Schoenus nigricans	Schwarzes Kopfried	1	17	10	1994
Scirpus sylvaticus	Wald-Simse	-	54	8	2017
Scrophularia nodosa	Knotige Braunwurz	-	84	6	1994
Scrophularia umbrosa	Geflügelte Braunwurz	-	35	10	2014
Scutellaria galericulata	Sumpf-Helmkraut	-	15	10	2017
Selinum carvifolia	Kümmel-Silge	3	54	7	2017
Senecio erucifolius	Raukenblättriges Greiskraut	-	35	3	2017
Senecio jacobaea	Jakobs-Greiskraut	-	54	4	1994
Senecio ovatus	Fuchs' Greiskraut	-	62	5	2014
Senecio sylvaticus	Wald-Greiskraut	-	62	5	1994
Serratula tinctoria	Färber-Scharte	3	54	-	1994
Silaum silaus	Wiesensilge	3	54	-	2017
Silene dioica	Rote Lichtnelke	-	30	6	2014
Silene flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke	V	54	7	2017
Solanum dulcamara	Bittersüßer Nachtschatten	-	00	8	2017
Solanum nigrum	Schwarzer Nachtschatten	-	33	5	1994
Solidago canadensis	Kanadische Goldrute	-	35	-	1994
Sonchus asper	Rauhe Gänsedistel	-	33	6	1994
Sonchus oleraceus	Kohl-Gänsedistel	-	33	4	2014
Sorbus aucuparia	Vogelbeere	-	00	-	2014
Sparganium erectum	Aufrechter Igelkolben	-	15	10	1974
Stachys palustris	Sumpf-Ziest	-	54	7	1974
Stachys sylvatica	Wald-Ziest	-	84	7	2017
Stellaria alsine	Bach-Sternmiere	-	16	8	1954
Stellaria aquatica	Wasserdarm	-	35	8	1994
Stellaria holostea	Große Sternmiere	-	84	5	2017
Stellaria media	Vogelmiere	-	73	7	2014
Succisa pratensis	Gewöhnlicher Teufelsabbiß	3	54	7	2017
Symphytum officinale	Arznei-Beinwell	-	00	8	2014
Taraxacum sect. Ruderalia	Artengr. Wiesen-Löwenzahn	-	00	-	2014
Thlaspi arvense	Acker-Hellerkraut	-	33	5	2014
Thlaspi perfoliatum	Stengelumfassendes Hellerkraut	-	52	4	1994
Thymus serpyllum	Sand-Thymian	2	52	2	1954
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart	-	54	4	2017
Trichophorum cespitosum ssp. germanicum	Deutsche Rasenbinse	3	18	9	1954
Trifolium campestre	Feld-Klee	-	52	4	2017
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee	-	54	5	2017
Trifolium incarnatum	Inkarnat-Klee	-	00	-	2017
Trifolium montanum	Berg-Klee	3	53	3	1974
Trifolium pratense	Wiesen-Klee	-	54	-	2014
Trifolium repens	Weiß-Klee	-	54	5	2017
Triglochin palustre	Sumpf-Dreizack	2	17	10	1994
Tripleurospermum perforatum	Geruchlose Kamille	-	33	-	1994
Trisetum flavescens	Wiesen-Goldhafer	-	54	-	2017
Tussilago farfara	Hufblattich	-	30	6	2014
Typha latifolia	Breitblättriger Rohrkolben	-	15	10	2017

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
Urtica dioica	Große Brennnessel	-	35	6	2017
Utricularia australis	Verkannter Wasserschlauch	3	13	12	1962
Utricularia minor	Kleiner Wasserschlauch	2	12	12	1962
Utricularia stygia	Dunkelgelber Wasserschlauch	1	12	12	1966
Vaccinium myrtillus	Heidelbeere	-	00	-	2014
Valeriana dioica	Kleiner Baldrian	-	54	8	2017
Valeriana officinalis	Echter Arznei-Baldrian	-	50	8	2017
Valerianella locusta	Gewöhnlicher Feldsalat	-	34	5	1994
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis	-	52	4	1994
Veronica beccabunga	Bachbungen-Ehrenpreis	-	15	10	2014
Veronica catenata	Blasser Gauchheil-Ehrenpreis	-	12	10	2017
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis	-	00	-	2014
Veronica hederifolia	Efeu-Ehrenpreis	-	30	5	2014
Veronica persica	Persischer Ehrenpreis	-	33	5	1994
Veronica serpyllifolia	Quendel-Ehrenpreis	-	54	6	1994
Viburnum opulus	Gewöhnlicher Schneeball	-	84	-	2014
Vicia angustifolia	Schmalblättrige Futterwicke	-	00	-	2014
Vicia cracca	Gewöhnliche Vogel-Wicke	-	54	5	2014
Vicia hirsuta	Behaarte Wicke	-	34	4	2017
Vicia sepium	Zaun-Wicke	-	00	5	2014
Vicia tetrasperma	Viersamige Wicke	-	34	5	1994
Viola arvensis	Acker-Stiefmütterchen	-	34	-	1994
Viola hirta	Rauhhaariges Veilchen	-	61	3	2017
Viola palustris	Sumpf-Veilchen	3	17	9	1974
Viola riviniana	Hain-Veilchen	-	83	4	2014
Vulpia bromoides	Trespen-Federschwingel	3	52	3	2017
Aneura pinguis	Fettglänzendes Ohnnervmoos	-	10	8	1958
Atrichum undulatum	Großes Katharinenmoos	-	00	6	1994
Aulacomnium palustre	Sumpf-Streifensternmoos	-	18	7	1960
Brachythecium mildeanum	Sumpf-Kurzbüchsenmoos	-	00	7	1958
Brachythecium rutabulum	Rauhes Kurzbüchsenmoos	-	50	4	2017
Bryum pallens	Blasses Birnmoos	-	00	7	1994
Bryum pseudotriquetrum	Bauchiges Birnmoos	-	10	7	1994
Bryum rubens	Rötliches Birnmoos	-	00	5	1994
Calliergon cordifolium	Herzblättriges Schönmoos	-	10	8	1958
Calliergon giganteum	Riesen-Schönmoos	-	17	8	1960
Calliergonella cuspidata	Spießmoos	-	50	7	2017
Campylium calcareum	Kalk-Goldschlaflmoos	-	00	4	1994
Campylium elodes	Sumpf-Goldschlaflmoos	-	17	7	1960
Campylium stellatum	Echtes Stern-Goldschlaflmoos	2	10	-	1994
Campylopus introflexus	Kaktusmoos	-	00	2	1994
Cephaloziella rubella	Rötliches Kleinkopfsprossmoos	-	00	3	1958
Ceratodon purpureus	Purpurrotes Hornzahnmoos	-	00	2	1994
Chiloscyphus pallescens	Moos	-	00	-	1966
Cirriphyllum piliferum	Pinsel-Haarblattmoos	-	00	5	1994
Conocephalum conicum	Kegelkopfmoos	-	00	7	1930
Cratoneuron filicinum	Farnähnliches Starknervmoos	-	10	7	2017
Ctenidium molluscum	Weiches Kamm-Moos	-	00	4	1994
Dicranella heteromalla	Einseitswendiges Kleingabelzahnmoos	-	00	4	1994
Dicranum bergeri	Moor-Gabelzahnmoos	-	18	6	1918
Dicranum bonjeanii	Sumpf-Gabelzahnmoos	2	17	7	1994
Dicranum polysetum	Wellblättriges Gabelzahnmoos	-	10	4	1958
Didymodon vinealis	Weinberg-Doppelzahnmoos	-	00	2	1994
Drepanocladus cossonii	Mittleres Sichelmoos	-	00	7	1960
Drepanocladus lycopodioides	Bärlapp-Sichelmoos	1	17	8	1960

Art	Deutsch	RL	KI	F	NW
<i>Eurhynchium hians</i>	Kleines Schönschnabelmoos	-	00	-	1994
<i>Eurhynchium praelongum</i>	Verschiedenblättriges Schönschnabelmoos	-	00	6	1994
<i>Eurhynchium speciosum</i>	Sumpf-Schönschnabelmoos	3	00	7	1994
<i>Fissidens adianthoides</i>	Haarfarnähnliches Spaltzahnmoos	3	17	8	1994
<i>Fissidens bryoides</i>	Birnmoosähnliches Spaltzahnmoos	-	00	5	1994
<i>Fissidens taxifolius</i>	Eibenblättriges Spaltzahnmoos	-	00	6	1994
<i>Gymnostomum aeruginosum</i>	Grünspan-Nacktmundmoos	-	00	7	1958
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	Glänzender Krückstock	-	17	7	1960
<i>Homalothecium lutescens</i>	Echtes Goldmoos	-	00	2	1994
<i>Leptobryum pyriforme</i>	Echtes Seidenbirnmoos	-	00	6	1994
<i>Lophocolea bidentata</i>	Zweizähniges Kammkelchmoos	-	00	6	1994
<i>Mnium hornum</i>	Schwanenhals-Sternmoos	-	00	6	1994
<i>Palustriella commutata</i>	Veränderliches Starknervmoos	3	16	8	1994
<i>Pellia neesiana</i>	Nees' Beckenmoos	-	00	8	1958
<i>Phascum cuspidatum</i>	Spitzblatt-Glanzmoos	-	00	4	1994
<i>Philonotis calcarea</i>	Kalk-Quellmoos	-	16	7	1960
<i>Philonotis fontana</i>	Gemeines Quellmoos	-	16	7	1966
<i>Plagiomnium affine</i>	Verwandtes Kriechsternmoos	-	50	5	1994
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Spieß-Kriechsternmoos	-	00	5	1960
<i>Plagiomnium elatum</i>	Sumpf-Kriechsternmoos	-	16	7	1960
<i>Pohlia lutescens</i>	Glänzendes Pohlmoos	-	00	5	1994
<i>Polytrichum formosum</i>	Schönes Frauenhaarmoos	-	00	6	1994
<i>Polytrichum piliferum</i>	Glashaar-Widertonmoos	-	00	2	1994
<i>Preissia quadrata</i>	Preissmoos	2	00	7	1994
<i>Rhizomnium punctatum</i>	Punktirtes Wurzelsternmoos	-	00	6	1966
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	Riemenstengel-Kranzmoos	-	00	6	1994
<i>Riccardia incurvata</i>	Rinniges Riccardimoos	2	00	7	1966
<i>Scleropodium purum</i>	Großes Grünstengelmoos	-	00	4	1994
<i>Scorpidium scorpioides</i>	Echtes Skorpionsmoos	1	12	8	1994
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Spitzblättriges Torfmoos	-	10	7	1960
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	Gefranstes Torfmoos	-	10	7	1994
<i>Sphagnum palustre</i>	Kahnblättriges Torfmoos	-	10	6	1960
<i>Sphagnum squarrosum</i>	Sparriges Torfmoos	-	10	7	1960
<i>Sphagnum subnitens</i>	Feder-Torfmoos	-	17	7	1958
<i>Sphagnum tenellum</i>	Weiches Torfmoos	-	18	8	1930
<i>Sphagnum teres</i>	Rundes Torfmoos	-	17	7	1958
<i>Thuidium tamariscinum</i>	Tamarisken-Thujamoos	-	00	6	1994
<i>Tortula atrovirens</i>	Schwärzlicher Drehzahn	-	00	1	1958
<i>Ulota crispa</i>	Gewöhnliches Krausblattmoos	-	00	6	1994
<i>Warnstorfia exannulata</i>	Ringloses Moorsichelmoos	2	00	8	2017
<i>Weissia longifolia</i>	Langblättriges Perlmoos	-	00	5	1994

1.3 Ganglinien Messstellen M1 bis M10, Autopegel

Tabelle 25: Wasserstand in cm unter Flur an den manuellen Grundwasser-Messstellen (Lage Abbildung 16, S.25). In der Tabelle ist auch der Median der Wasserstände angegeben. Bei Moorböden empfiehlt der Länder-Arbeitskreis Moorschutz [59] aus Gründen der Torferhaltung einen Median Sommer Wasserstand von 10 bis maximal 20 cm unter Flur. Diese Bedingungen waren 2017 nur an den Messstellen 5 und 6 gegeben (Pegel 2 bis 7: Moor bis Anmoor, Pegel 1, 8-10 vermutlich Mineralboden).

Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mittelwert [cm]	41,3	35,8	57,3	31,35	23,9	18,65	39	69,4	79,45	31,75
Median [cm]	37,5	33,5	54	31	20	15	38,5	67	78,5	30
Rang	7	5	8	3	2	1	6	9	10	4
08.06.2017	35	31	51	30	22	18	43	61	72	40
22.06.2017	53	57	77	44	49	41	63	92	83	57
04.07.2017	63	65	80	52	55	49	66	100	96	62
18.07.2017	50	46	67	42	33	27	51	76	100	48
27.07.2017	29	17	43	16	6	2	4	51	86	12
14.08.2017	43	36	63	35	22	16	40	74	97	32
21.08.2017	37	26	49	24	15	9	33	58	74	20
04.09.2017	31	18	40	17	9	4	18	48	57	5
25.09.2017	38	36	57	32	18	14	37	73	71	28
19.10.2017	35	26	47	23	11	8	35	61	59	15

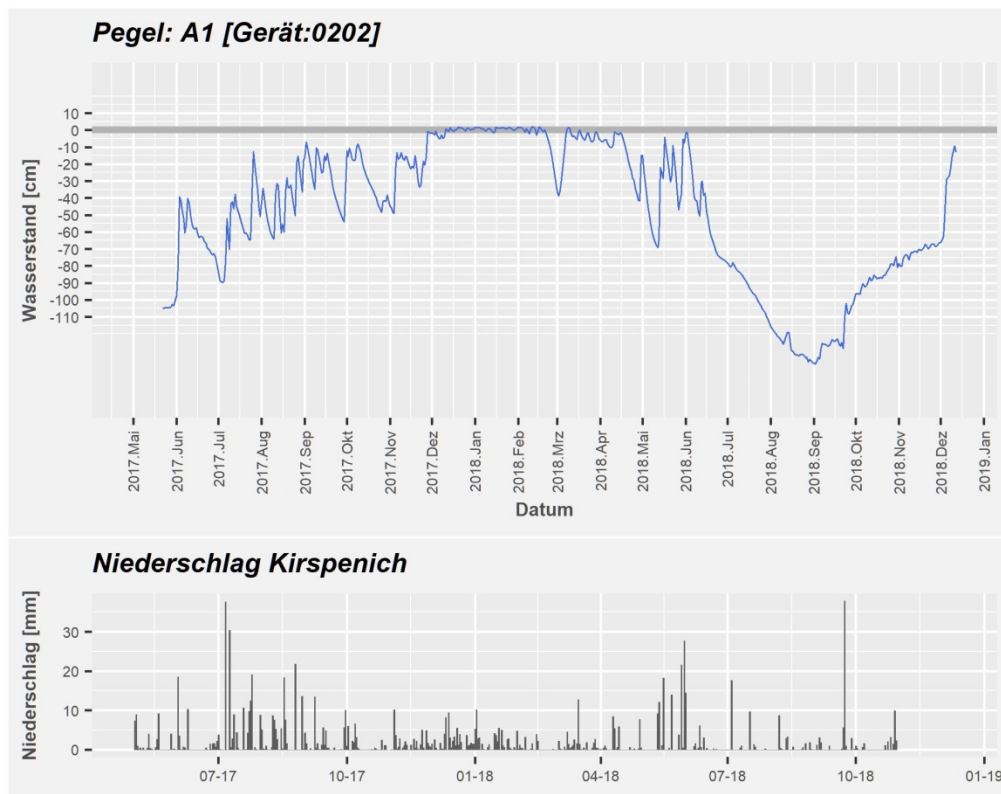


Abbildung 71: Wasserstandsganglinie Pegel A1

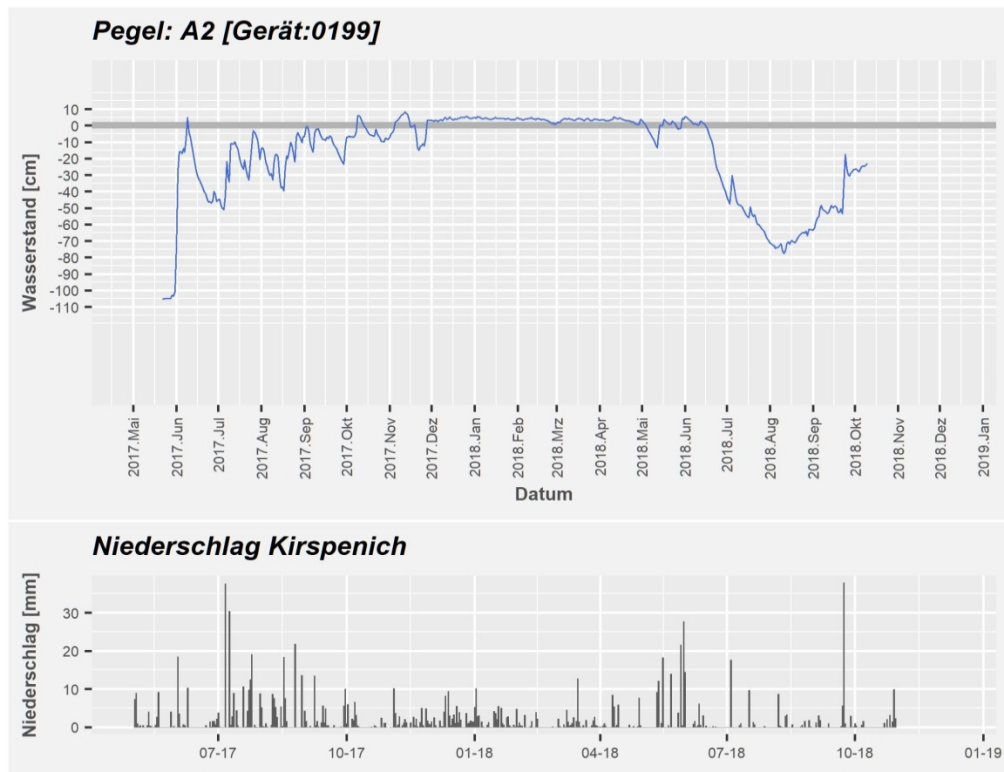


Abbildung 72: Wasserstandsganglinie Pegel A2

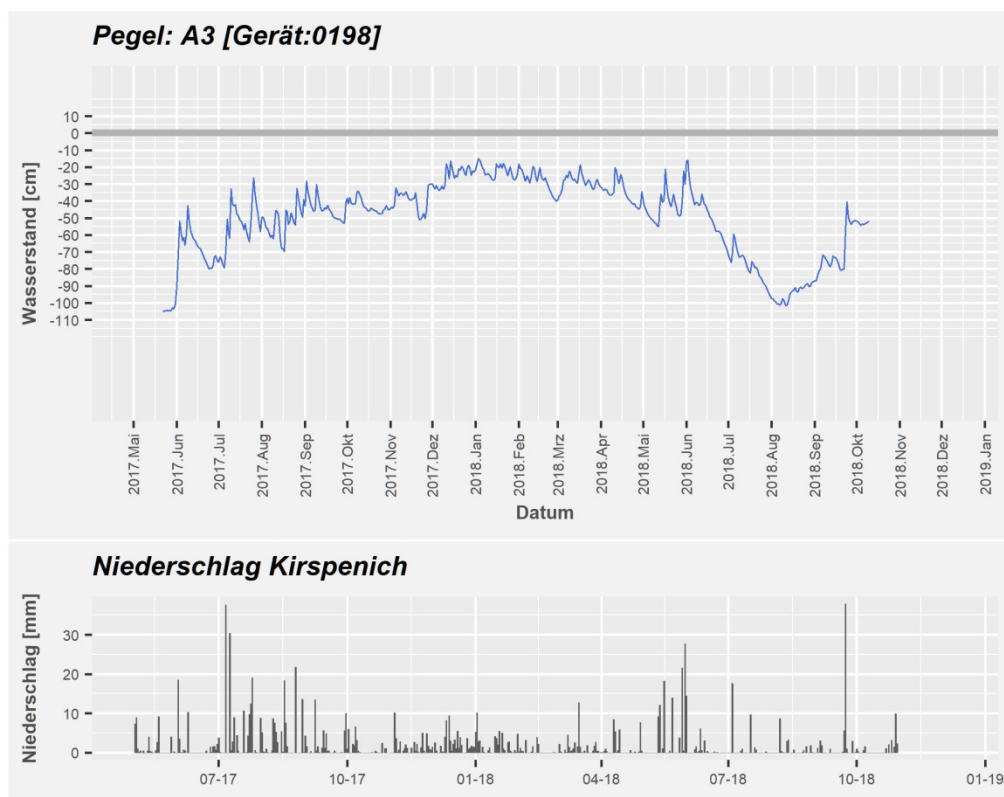


Abbildung 73: Wasserstandsganglinie Pegel A3

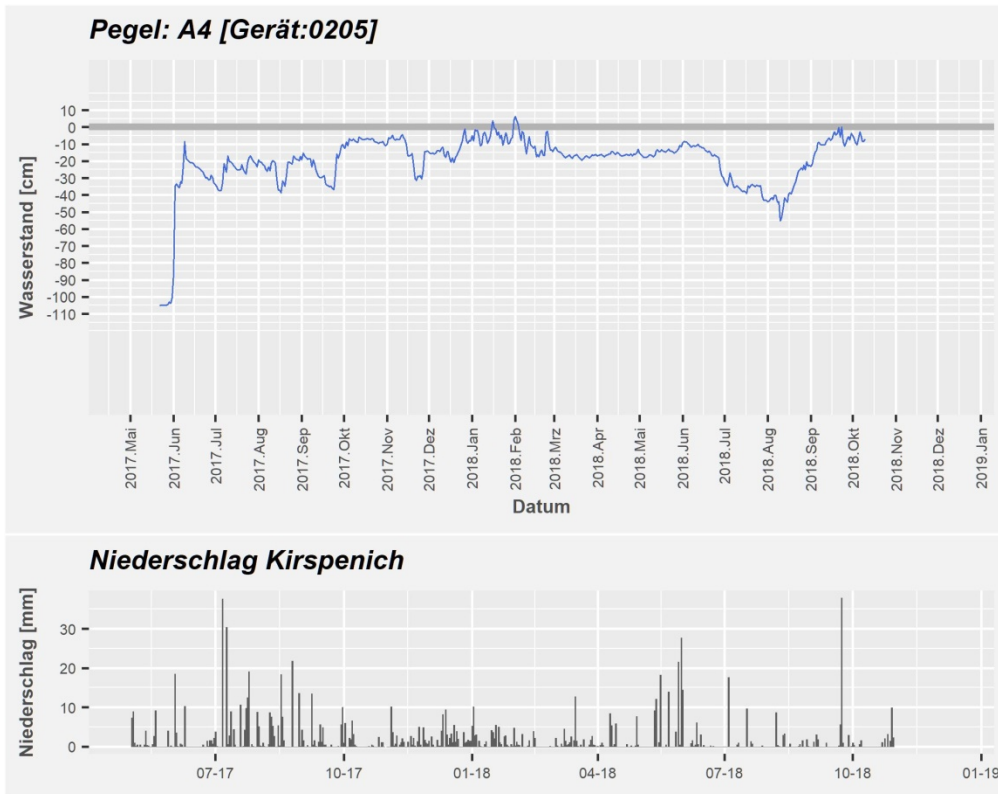


Abbildung 74: Wasserstandsganglinie Pegel A4

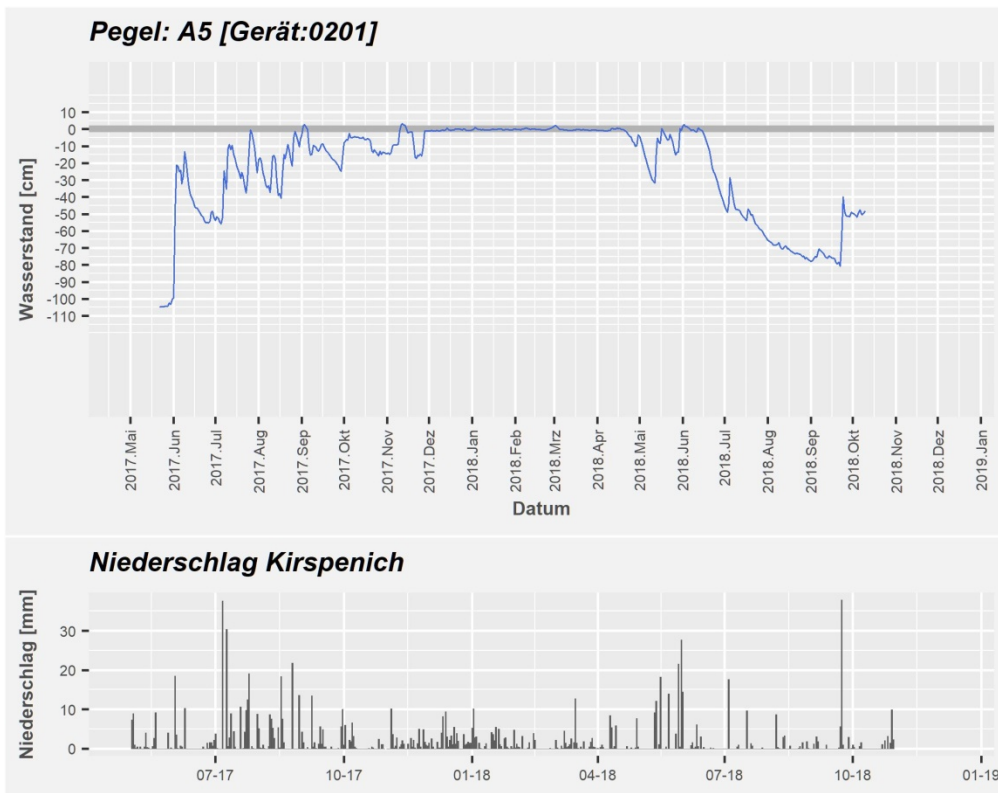


Abbildung 75: Wasserstandsganglinie Pegel A5

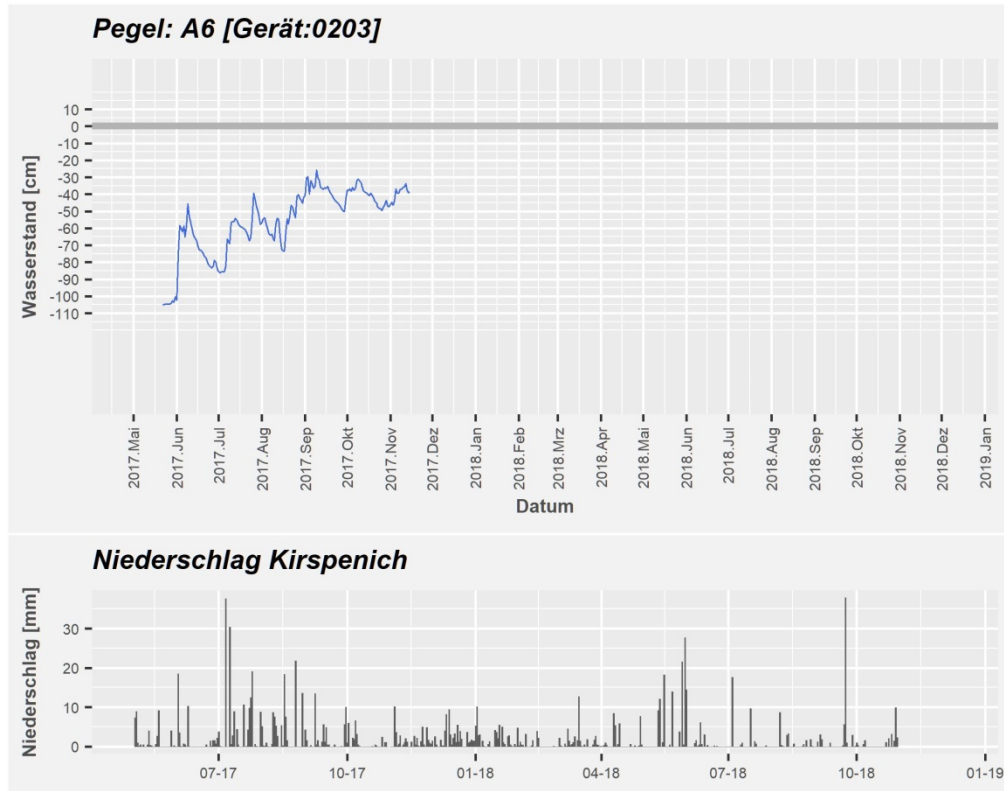


Abbildung 76: Wasserstandsganglinie Pegel A6 (Gerät bei der Auslesung 2018 nicht auffindbar, bei Auslesetermin 2019 wieder aufgefunden, Mttlg. Hänfling).

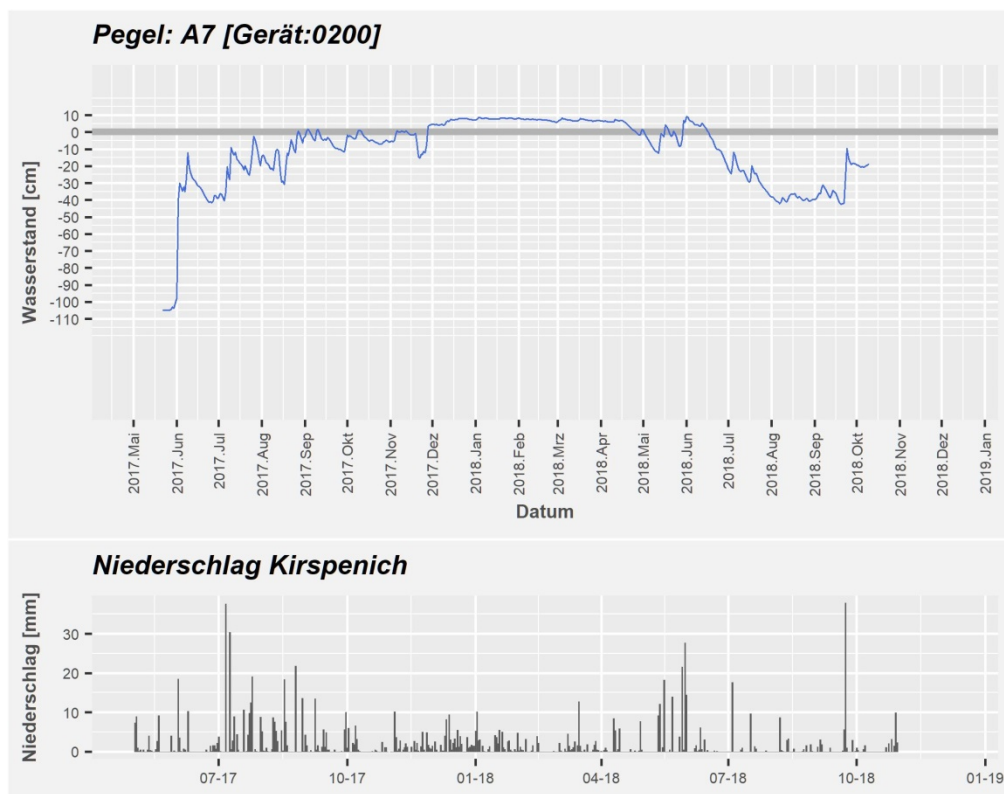


Abbildung 77: Wasserstandsganglinie Pegel A7

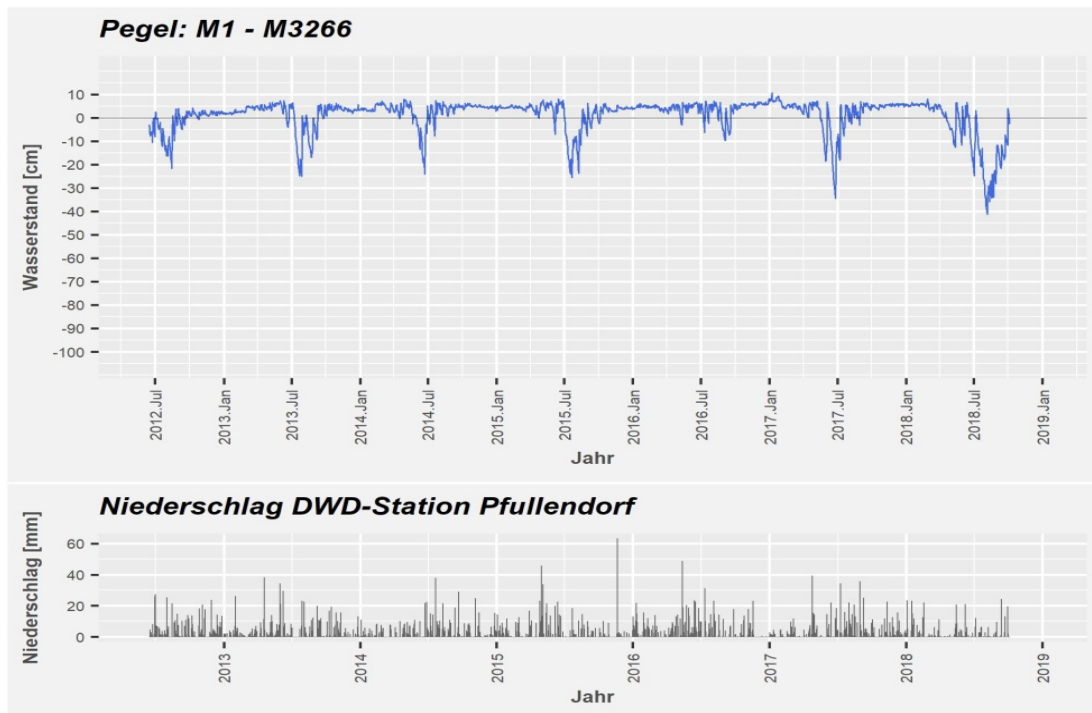


Abbildung 78: Grundwasserganglinie für einen *Schoenus nigricans*-Bestand in Süddeutschland (NSG Mindelsee, Lkr. Konstanz). Die Fläche ist hydrologisch höchstens wenig gestört, die Ganglinie für ein angrenzendes Cladium marisci mit *Scorpidium scorpioides*-*Utricularia*-Schlenken liegt noch etwa 10 cm höher. Die Vegetation ist der ehemaligen Vegetation im Kalkarer Moor vergleichbar. In Normal-Jahren fällt der Wasserstand in sommerlichen Trockenzeiten (kein Niederschlag, hohe Verdunstung) kaum unter 20 cm. Solche Verhältnisse mit langen Überstau-Phasen lagen früher auch im Kalkarer Moor vor (SCHIRMER [46]: "Die offenen Wasserstellen der Schlenken, durch hochanstehendes Grundwasser gebildet, gehörten früher zum gewohnten Bild unseres Arbeitsgebietes". Solche Bedingungen wären Voraussetzung, dass sich Quellmoor-Schlenken wieder ausbilden können.

	Scorpidium scorpioides
Abbildung 80: Schlenken im Kalkarer Moor um 1960 (Quelle: T...	Abbildung 79: Wasserstands-Amplitude von <i>Scorpidium scorpioides</i> (Quelle: [21]) Carex limosa Abbildung 81: <i>Carex limosa</i> ist zwar aus dem Gebiet... Andere Schlenken-Arten, wie <i>Eleocharis quinqueflora</i>, bezüglich Wasserstand nicht grundsätzlich abweichen

Abbildung 82: Ökologische Nische im Gebiet vorkommender, typischer Schlenkenarten bezüglich Wasserstand und Säuregrad (nach BRAGAZZA & GERDOL 1996 – Response surface of plant species along water-table depth and pH gradients in a poor mire on the southern Alps, Italy – bzw. GIGNAC et al. 1991– Bryophyte response surfaces along climatic, chemical, and physical gradients in peatlands of western Canada)

Tabelle 26: Klassifikation von Wasserstufen und Zuordnung der Moor-Vegetation (Quelle: [56])

Wasserstufe nach Tiefstwasserstand							Charakteristische Vegetationseinheiten (Auswertung v. ca. 750 Pegeln)	Feuchtezahl (ELLENBERG & AL. 1991)		Wasserstufe (KOSKA in SUCCOW & AL. 2001)	
Bezeichnung	Tiefstwasserstand [cm]	Hochstwasserstand [cm]	Jahresmittelwerte			Sinkgeschwindigkeit cm/d]		Bezeichnung	Max. Feuchtezahl	Wasserstufe	Jahresmediane der Wasserstände [cm u./uF]
			Mittelwert [cm u./uF]	Spanne der Mittelwerte [cm]	Schwankungsbereich						
11: flach limnisch ständig offenes Wasser	> 0	42	15	26 bis 4	10	0,6	Großseggenried, Fadenseggenried, Rohrlichte, Schlenken-Ges., extrem nasse Bruchwälder	Wasserpflanze	11	7+	k. A
10: sehr nass telmatisch, meist offenes Wasser	-10	16	0	6 bis -7	10	0,7	Magnocaricion, <i>Caricion lasiocarpae</i> , <i>Phragmition</i> , <i>Rhynchosporion</i> , <i>Utricularietea</i> , <i>Carici lasiocarpa-Pinion</i>	Wechsel- wasserzeiger	10	6+	140 - 20
9: nass	-20	30	-5	8 bis -14	15	1,0	Kleinseggenriede, <i>Torfmoos-Rasen</i> , <i>Nasswiesen</i> , <i>Moor- und Bruchwälder</i> <i>Calthion</i> , <i>Caricion davallianae</i> , <i>Caricion nigrae</i> , <i>Sphagnion magellanic</i>	Nässezeiger	9	5+	20 - 0
8: mäßig nass	-35	30	-12	2 bis -22	25	1,3			8	4+	0 - 15
7: feucht	-50	20	-20	-3 bis -39	40	2	Hochstaudenfluren, Pfeifengras- wiesen, Torfmoos-Heiden, Beer- strauch-Moorwald, Sumpfwald <i>Filipendulion</i> , <i>Alno-Ulmion</i> , <i>Molinion</i> , <i>Oxycocco-Ericion</i>	Feuchtezeiger	7	3+	20 - 45
6: mäßig feucht	-70	28	-30	-12 bis -37	60	2,5			6	2+	45 - 80
5: frisch	-100	13	-45	-30 bis -77	80	4,7	Nitrophytische Staudenfluren u. Wälder, Intensivgrünland, Heiden u. Borstgrasrasen, trockene Pfeifengraswiesen	Frischezeiger	5	1	
4: mäßig trocken	-150	15	-65	-48 bis -86	100	-	<i>Aegopodion</i> , <i>Alliarion</i> , <i>Arrhenathera-</i> <i>talia</i> , <i>Violion</i> , <i>Brometalia</i> , <i>Seslerietea</i>		4	2-	

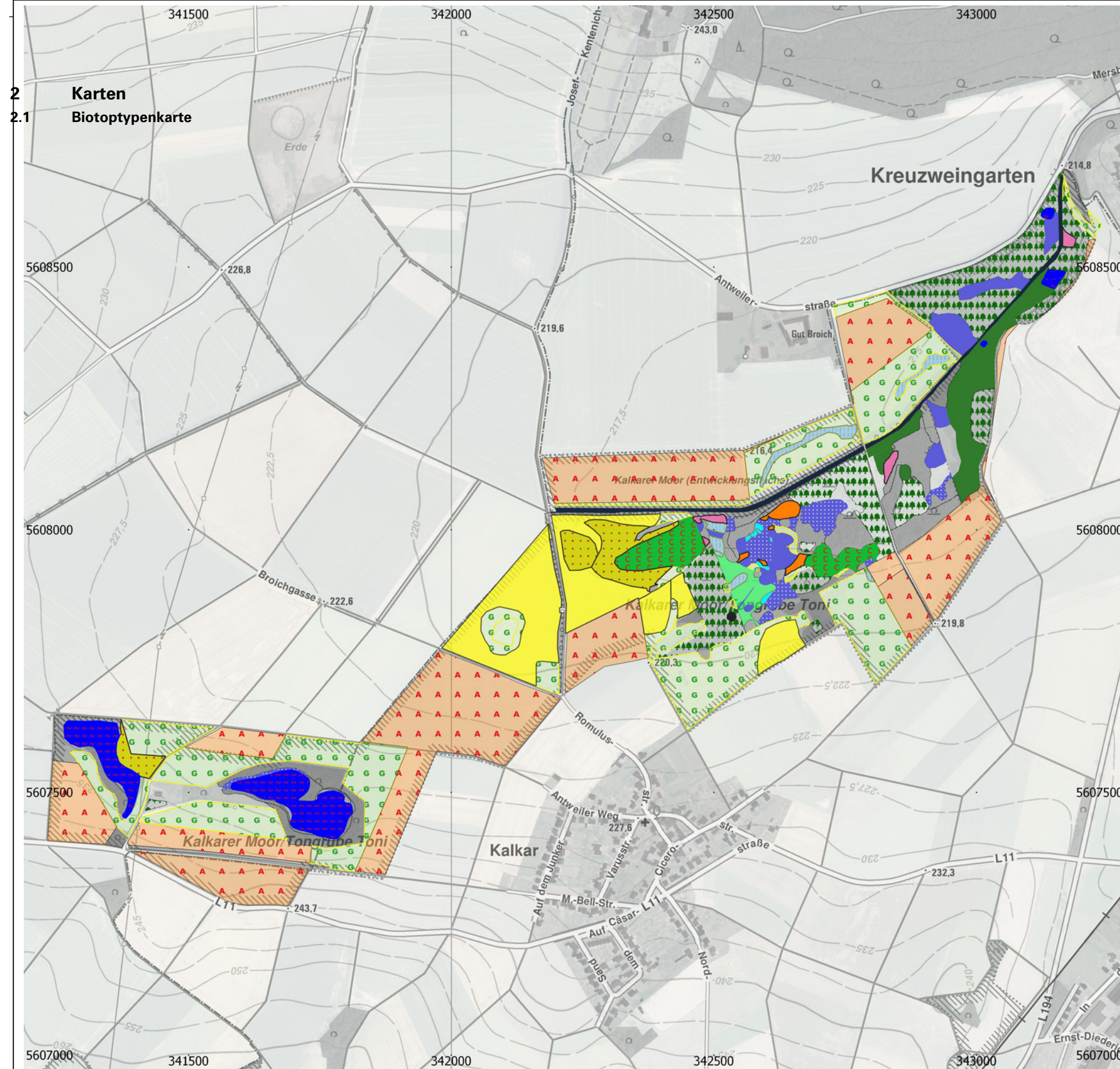
Tabelle 27: Wasseranalysen aus dem Jahr 1965

Wasseranalyse aus dem Kalkarer Moor im Vergleich zum Tiefbrunnens III (Analysen durch Hygiene-Institut der Universität Bonn). Quelle [47]

3. Tabelle: Ergebnisse der Wasseranalysen								
Nr. der Wasser- probe	Gesamt- härte	Chlorid mg / l	Eisen mg / l	Phosphat mg / l	Sulfat mg / l	Nitrat mg / l	pH - Wert	Leitfähig- keit in S / cm
1	19	92,196	0,0	0,69	61	> 0,6	7,7	601,210
2	21,3	46,098	0,075	0,13	98	> 0,6	7,25	568,960
3	21,6	106,380	0,15	0,15	93	> 0,6	7,45	497,840
4	21,3	60,282	0,38	0,11	80	> 0,6	7,45	611,400
5	31,0	67,374	0,0	0,08	150	0,155	7,35	692,920
6	25,5	60,282	0,058	0,12	80	-	-	255,940
7	17,4	22,000	0,06	Spuren	40,6	11,5	7,0	525,000

1: Austrittsstelle des Brunnenwassers, 2 bis 5: sogenannte Tümpel (vermutlich Schlenken im Kerngebiet), 6: zur Deutschen Schneide führender Wassergraben, 7: Tiefbrunnen III der Stadt Euskirchen

2
2.1
Karten
Biotoptypenkarte



Legende

Biotope §30, LRT [180]

- Kleinseggenriede, Binsensümpfe [6]
- Pfeifengraswiese [5]
- Nass- und Feuchtwiese [3]
- Feuchte Hochstaudenflur [4]
- Großseggenriede [15]
- Röhrichtbestände [9]
- Artenreiche Mähwiesen [6510] [6]
- Magerwiese [3]
- Erlenwälder [5]
- Stillgewässer [6]

Sonstige Biotoptypen

- Intensivgrünland mager
- Flutrasen
- Fließgewässer
- Acker
- Intensivgrünland
- Gebüsch
- Wälder (Ahorn, Pappel u.a.)
- Sonstige Biotoptypen

PEPL Kalkarer Moor

Biotoptypenkarte

Auftraggeber:

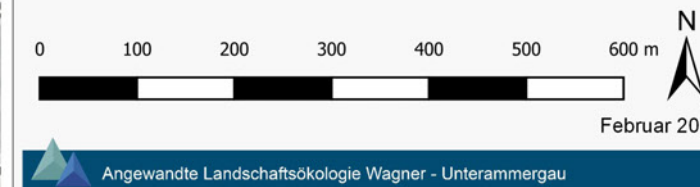
Kreis Euskirchen Untere Naturschutzbehörde

Auftragnehmer:

Büro für angewandte Landschaftsökologie Wagner
www.wagner-ugau.de

Geobasisdaten:

© Geobasis NRW 2017
dl-de/by-2-0, (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>)



Februar 2019

2.2 Maßnahmenkarte

