LANDKREIS OLDENBURG · GRUNDLAGEN UND ERGEBNISSE

KURZINFORMATION	
Bevölkerung (Stand 01.04.2021)	131.770
Fläche (Stand: 31.12.2019)	1.065 km²
davon Landwirtschaftsfl. (Stand: 2020)	618 km²
davon Ackerland (Stand: 2020)	472 km²
davon Grünland (Stand: 2020)	146 km²
Nutzbare Grundwasserdargebotsreserve	13,97 Mio. m³/a
Genehmigte Mengen zu Beregnungszwecken (Stand: 2019)	1,8 Mio. m³/a

Quellen: LSN 2020 A, B; LSN 2021; RdErl. d. MU v. 29.05.2015; Landkreis Oldenburg

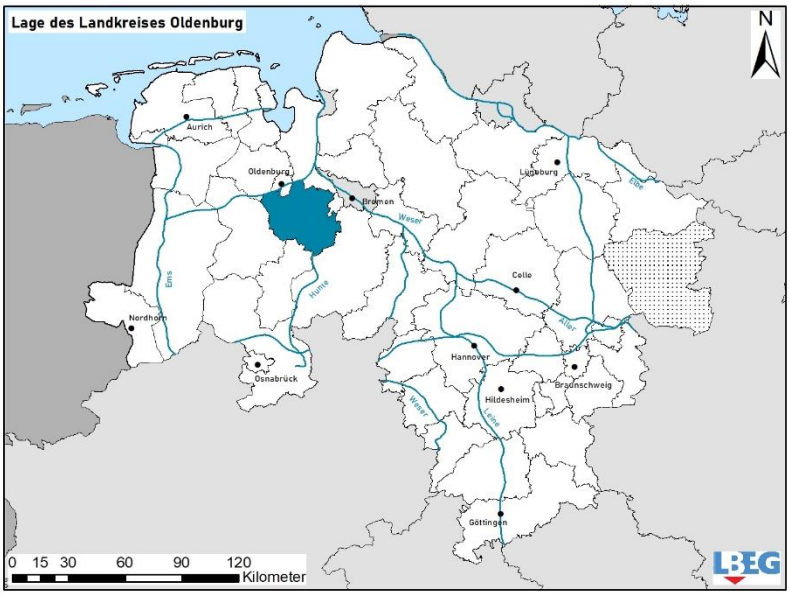
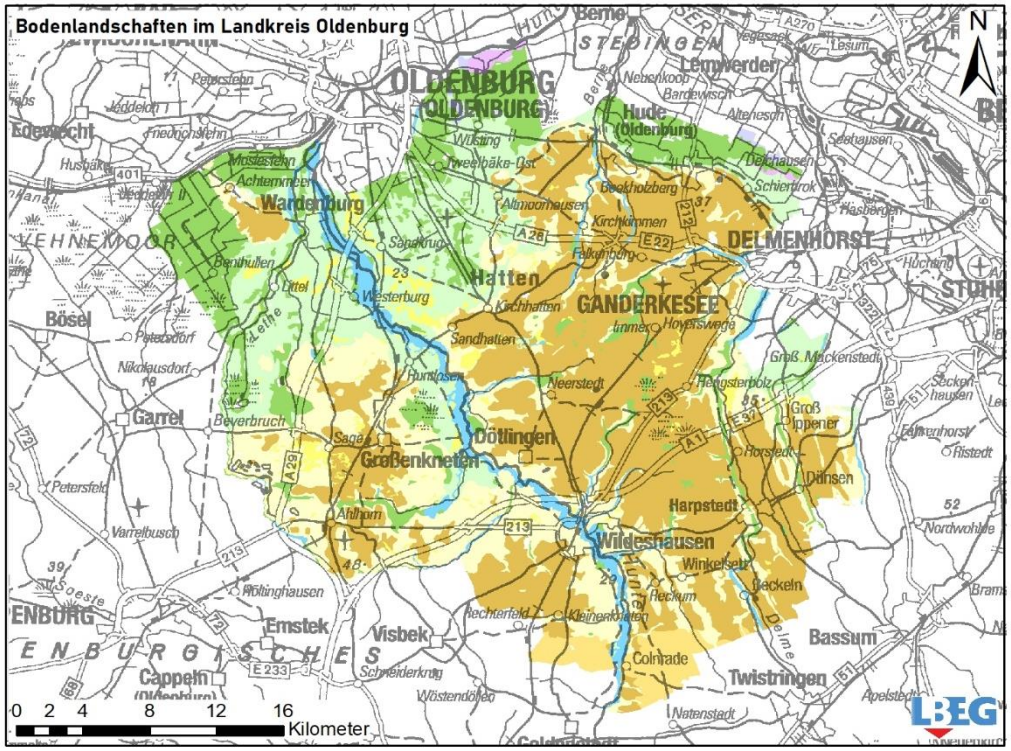


Abb. 1: Lage des Landkreises Oldenburg

NETZWERKE WASSER 2.0: WIE DER KLIMAWANDEL UNSERE LANDSCHAFTEN UND FLÄCHENNUTZUNGEN BEEINFLUSST

Der Klimawandel beeinflusst fast alle unsere Lebens- und Arbeitsbereiche. Menschen, die sich mit natürlichen Ressourcen beschäftigen, sehen seinen Einfluss v. a. beim Thema Wasser. Im Landkreis Oldenburg fielen im Sommer (Mai-Oktober) der Jahre 1960-2020 im Schnitt 440 mm Niederschlag. Demgegenüber steht die potenzielle Verdunstung mit durchschnittlich 447 mm im gleichen Zeitraum. Klimawandelprojektionen für Niedersachsen sagen in der Zukunft steigende Temperaturen und eine Verschiebung der Sommerniederschläge in den Winter voraus. Zudem sollen Starkwetterereignisse an Häufigkeit und Intensität zunehmen. Der sich verändernde Klimaeinfluss wird unsere aktuellen Landschafts- und Flächennutzungen voraussichtlich verändern bzw. vor große Herausforderungen stellen. Im kommunalen Leuchtturmvorhaben *Netzwerke Wasser 2.0* des Förderprogramms DAS (*Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel*) wurde u. a. untersucht und diskutiert, wie sich ausgewählte Funktionen von Böden sowie Zusatzwasserbedarfe wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen im Landkreis verändern, worauf sich die Akteur*innen wahrscheinlich einstellen müssen und was wir noch nicht wissen.



Bodenlandschaften

- Alte Marsch
- Auenablagerungen
- Dünen und Flugsande
- Fluviatile Gezeitensedimente
- Fluviatile und glazifluviatile Ablagerungen
- Junge Marsch
- Lehmgebiete
- Moore und lagunäre Ablagerungen
- Ohne bodenlandschaftliche Zuordnung
- Sandlössgebiete
- Talsandniederungen

Datengrundlagen:
Bodenkundliche Karte 1:50.000 (BK50)

Deutsche Topographische Karte 1: 500.000 (DTK500)

Abb. 2: Bodenlandschaften im Landkreis Oldenburg

LANDKREIS OLDENBURG · GRUNDLAGEN UND ERGEBNISSE

POTENZIELLE BEREGNUNGSBEDÜRFTIGKEIT VON ACKERKULTUREN

Im Landkreis Oldenburg gehört die Beregnung noch nicht flächendeckend zur üblichen Praxis. Das Nutzbare Grundwasserdargebot liegt laut Mengenbewirtschaftungserlass (RdErl. d. MU v. 29.05.2015) bei 174,19 Mio. m³/a. Im Jahr 2019 waren 1,8 Mio. m³ zur landwirtschaftlichen Bewässerung genehmigt, die fast ausschließlich aus Grundwasserentnahmen gespeist wurden. Da sich die natürlichen Niederschlags- und Temperaturbedingungen in Niedersachsen im Zuge des Klimawandels verändern werden, stellt sich die Frage, wie sich das auf die potenziellen Beregnungsbedarfe der im Landkreis Oldenburg angebauten Kulturen auswirken könnte.

Um dieser Frage nachzugehen wurde – auf Basis der übersetzten Bodenschätzung für alle als Acker genutzten Böden, der pot. Zusatzwasserbedarfe aus Renger & Strebel (1982), einer mittleren Fruchtartenverteilung (Abb. 3) und auf Grundlage von DWD-Beobachtungsdaten bzw. von mit dem DWD abgestimmten Klimaprojektionsdaten – die potenzielle mittlere Beregnungsbedürftigkeit (mBm) im Landkreis Oldenburg für drei 30-Jahreszeiträume berechnet (Abb. 4 - 6). Dabei wurden die Zusatzwassermengen der einzelnen Kulturen für eine aus Ertragssicht optimale Beregnung angenommen (40 % nutzbare Feldkapazität (nFK)). Verdunstet Wasser aus dem Boden oder durch die Pflanze und kommt nicht von oben als Niederschlag oder von unten als kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser nach, beginnt im verwendeten Simulationsmodell der Beregnungseinsatz, um 40 % nFK aufrecht zu erhalten.

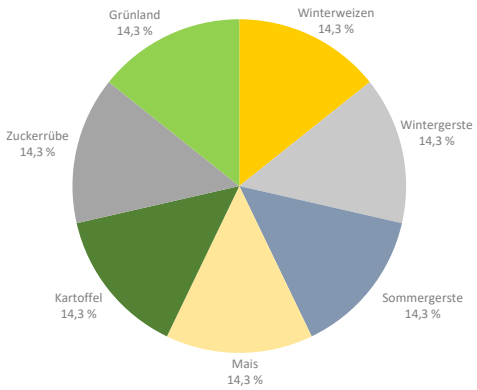


Abb. 3: Verwendete mittlere Anbaustatistik

Die Böden mit erhöhten Bedarfen sind v. a. die in der Mitte und im Osten gelegenen Geestflächen. Die Moorböden im Norden bieten Ackerkulturen bessere Standortbedingungen i. S. d. Wasserversorgung landwirtschaftlicher Kulturen. Im Schnitt steigt die mBm von 80 mm/v im Beobachtungszeitraum auf 85 mm/v (Ø + 5 mm) in der nahen bzw. 93 mm/v (Ø + 13 mm) in der fernen Zukunft an. Das entspricht rechnerisch einer Zunahme von + 6 % (nahe Zukunft) bzw. + 16 % (ferne Zukunft) über fast alle Bodentypen hinweg. Die Bandbreite (Minimum- und Maximumwerte) des Ensembles ist zu beachten.

Beobachtungszeitraum (1971-2000)	Nahe Zukunft (2021-2050)	Ferne Zukunft (2071-2100)
Gebietsmittel (LK) der pot. mittleren Beregnungsbedürftigkeit (mBm)	Gebietsmittel (LK) der projizierten pot. mittleren Beregnungsbedürftigkeit (projmBm)	Gebietsmittel (LK) der projizierten pot. mittleren Beregnungsbedürftigkeit (projmBm)
Ø 80 mm/v	Ø 85 mm/v	Ø 93 mm/v
20. Perzentil: 60 mm/v // 80. Perzentil: 101 mm/v	Min: 67 mm/v // Max: 101 mm/v	Min: 72 mm/v // Max: 118 mm/v

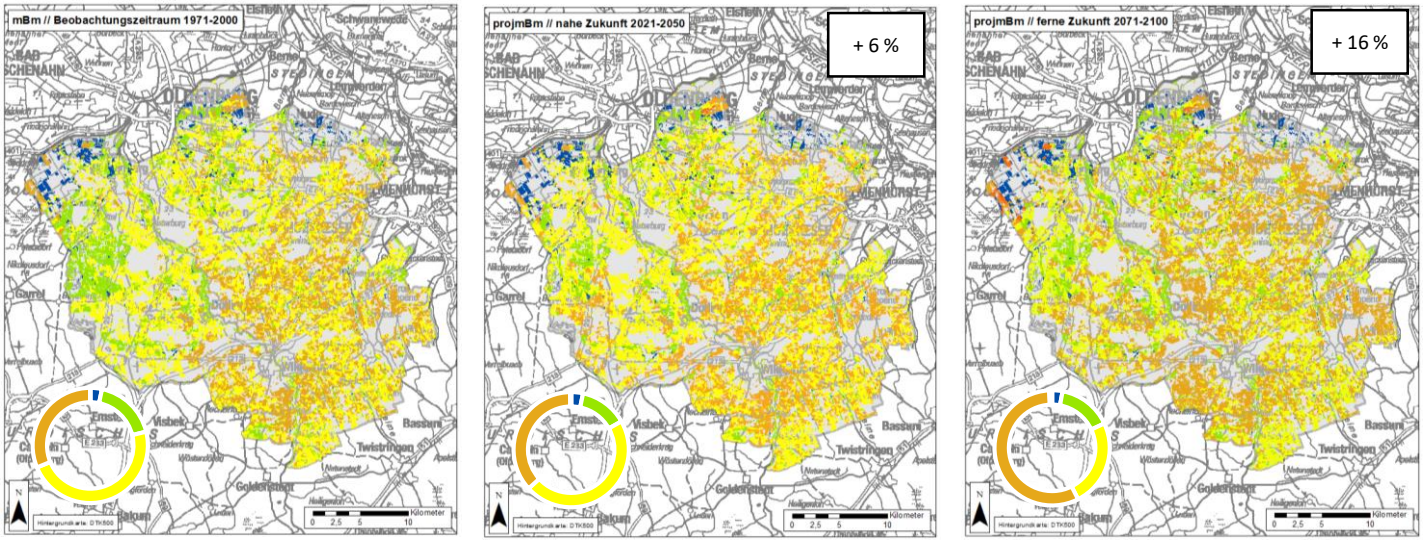


Abb. 4 - 6: Pot. mittlere Beregnungsbedürftigkeit im Landkreis Oldenburg; jeweils unten links: Verteilung der Klassen

Der projizierte Trend der Zunahme der mBm ist robust und konsistent. Um Nutzungskonflikten vorzubeugen, sollte der zunehmende Wasserbedarf der Landwirtschaft im Landkreis Oldenburg bei der Planung der Grundwasserbewirtschaftung berücksichtigt werden. Zudem sollte die Landwirtschaft weitere Anpassungsmaßnahmen über Beregnung hinaus in den Fokus nehmen.

LANDKREIS OLDENBURG · GRUNDLAGEN UND ERGEBNISSE

POTENZIELLE BEREGNUNGSBEDÜRFTIGKEIT VON GRÜNLAND

Im Landkreis Oldenburg werden ca. 14.600 ha der fast 61.800 ha landwirtschaftlicher Fläche als Dauergrünland bewirtschaftet. Die landwirtschaftliche Beregnung von Grünland gehört nicht zur üblichen Praxis. Die sommerliche Zunahme des Defizits der Klimatischen Wasserbilanz hat jedoch auch für die Wasserbedarfe dieser Kultur Konsequenzen. Um das Ausmaß der Thematik auch für die Zukunft bewerten zu können, hat im Projekt die Berechnung und Projizierung der potenziellen fruchtspezifischen Beregnungsbedürftigkeit von Grünland (fBmG) im Landkreis Oldenburg stattgefunden.

Das verwendete Simulationsmodell greift auf die übersetzte Bodenschätzung für alle als Dauergrünland genutzten Böden, die Zusatzwasserbedarfe von Grünland aus Renger & Strebel (1982) und DWD-Beobachtungsdaten bzw. mit dem DWD abgestimmten Klimaprojektionsdaten zurück. Berechnet wird die potenzielle Beregnungsbedürftigkeit von drei 30-Jahreszeiträumen, die von Klima-, Boden- und pflanzenphysiologischen Eigenschaften abhängt (Abb. 8-10). Nicht jedoch die Beregnungswürdigkeit, bei der zusätzlich die Wirtschaftlichkeit des Beregnungseinsatzes berücksichtigt wird.

Die Zusatzwasserbedarfe orientieren sich am optimalen Ertrag aus drei Schnitten (Intensivgrünland). Tatsächlich sind heutzutage im Landkreis Oldenburg jedoch eher bis zu fünf Schnitte in der Vegetationsperiode übliche landwirtschaftliche Praxis. Zudem befinden sich 4 % (ca. 583 ha) der 14.600 ha Dauergrünland in Naturschutzgebieten und 5 % (ca. 729 ha) in Flora-Fauna-Habitaten. Für diese Flächen gelten sehr unterschiedliche Regelungen bzgl. Schnitt und Bewässerung. Auch liegen sie häufiger in grundwasserbeeinflussten Bereichen, für die das Modell nur begrenzt Aussagen treffen kann. Ursächlich dafür ist die Annahme des mittleren Grundwassertiefstandes (MNGW) über die gesamte Vegetationsperiode. In der Realität schwankt der Grundwasserstand jedoch sowohl saisonal als auch von Jahr zu Jahr etwas. Diese Einschränkungen sowie die Bandbreite (Minimum- und Maximumwerte) des Ensembles sind bei der Interpretation der Daten zu beachten.

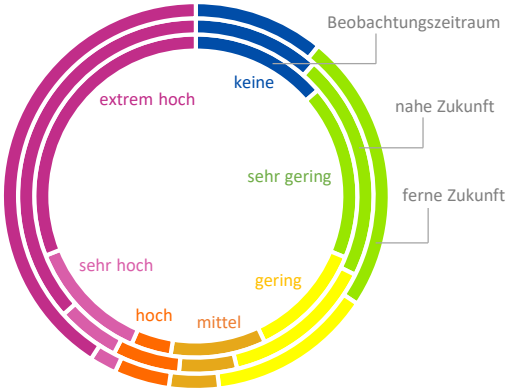


Abb. 7: Verteilung der Klassen (nach ha)

Beobachtungszeitraum (1971-2000)
Gebietsmittel (LK) der pot. fruchtspezifischen Beregnungsbedürftigkeit von Grünland (fBmG)
Ø 137 mm/v
20. Perzentil: 71 mm/v // 80. Perzentil: 197 mm/v

Nahe Zukunft (2021-2050)
Gebietsmittel (LK) der proj. pot. fruchtspezifischen Beregnungsbedürftigkeit von Grünland (projfBmG)
Ø 141 mm/v
Min: 110 mm/v // Max: 169 mm/v

Ferne Zukunft (2071-2100)
Gebietsmittel (LK) der proj. pot. fruchtspezifischen Beregnungsbedürftigkeit von Grünland (projfBmG)
Ø 147 mm/v
Min: 119 mm/v // Max: 180 mm/v

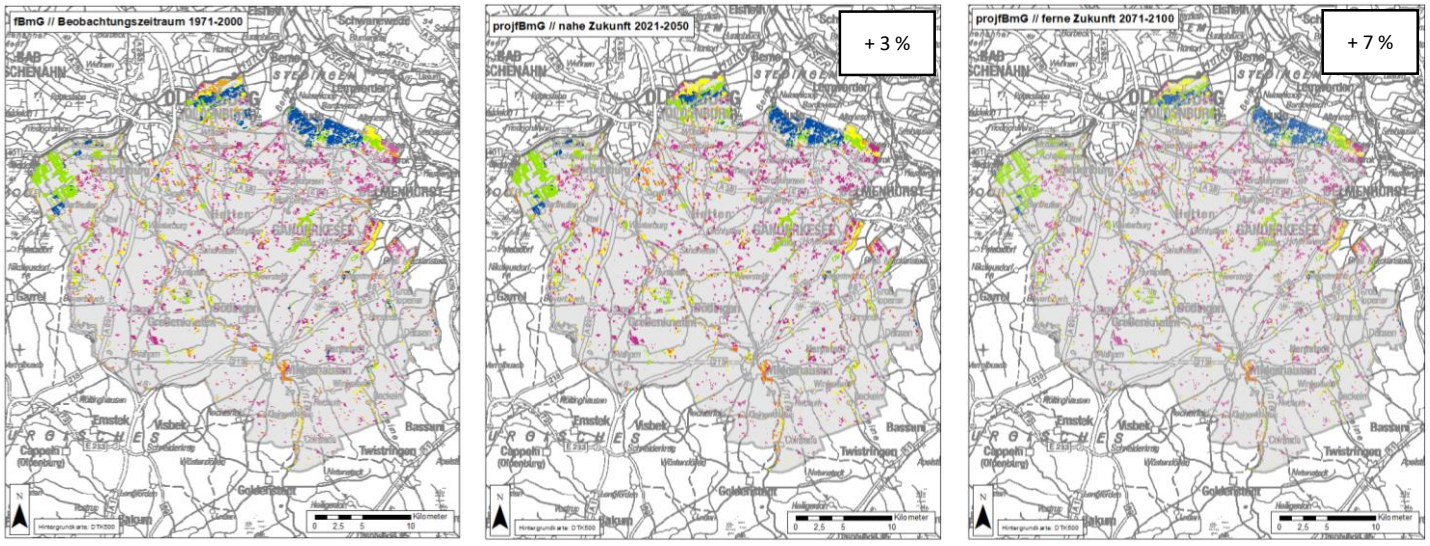


Abb. 8 - 10: Pot. fruchtspezifische Beregnungsbedürftigkeit von Grünland im Landkreis Oldenburg

Verglichen mit den Ergebnissen zur mBm von Ackerkulturen und mit Blick auf die Praxisunterschiede zwischen der Beregnung von Ackerkulturen (Ernte-relevant) und Grünland (nicht Ernte-relevant), herrscht im Landkreis Vechta kaum Handlungsbedarf.

Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

LANDKREIS OLDENBURG · GRUNDLAGEN UND ERGEBNISSE

POTENZIELLE BEREGNUNGSBEDÜRFTIGKEIT VON GEMÜSE

Neben dem klassischen Ackerbau benötigt im Landkreis Oldenburg auch der Gemüseanbau Beregnungswasser. Niedersachsen liegt laut Angaben des Statistischen Bundesamtes mit ca. 20.000 ha Gemüseanbauflächen (Freiland) im bundesweiten Vergleich auf Platz zwei (DESTATIS 2018).

Zur Berechnung der Beregnungsbedürftigkeit von Gemüsekulturen wurde das DWA-Merkblatt 590 mit seinen Zusatzwasserbedarfen für über 40 Gemüsekulturen gewählt. In Zusammenarbeit mit den Gemüseexperten der LWK wurde eine für die Region übliche 4-jährige Fruchtfolge zusammengestellt, die entsprechend der Zusatzwasserbedarfe der jeweiligen Kulturen anteilig in der Berechnung der mittleren Beregnungsbedürftigkeit von Gemüse (mBmGem) endete. Diese Fruchtfolge ist repräsentativ für ca. 30 % der Anbauanteile in Niedersachsen (2016) und setzt sich wie folgt zusammen:

1. Fruchtfolgeglied – *Gemüse intensiv* (1. Jahr): Broccoli (1 Anbausatz) & Blumenkohl (0,6 Anbausätze);
2. Fruchtfolgeglied – *Gemüse als Hauptkultur* (2. Jahr): Möhre (1 Anbausatz);
3. Fruchtfolgeglied – *Gemüse intensiv* (3. Jahr): Buschbohne (1 Anbausatz) & Spinat (1 Anbausatz);
4. Fruchtfolgeglied – *Landwirtschaftliche Kultur* (4. Jahr): Wintergerste (keine Beregnung) & Eissalat (1 Anbausatz).

Für die Berechnung der fruchtspezifischen Beregnungsbedürftigkeit von Erdbeeren (fBmErd) wurden die Zusatzwasserbedarfe von vier Kategorien des DWA-M 590 zu gleichen Teilen angenommen: Frischpflanzen Erdbeere Pflanzjahr, Erdbeere Pflanzjahr, Erdbeere Ertragsjahr und Erdbeere Vermehrung.

Die Zusatzwasserbedarfe wurden entsprechend ihrer Anbausätze, Hauptberegnungsperioden und Startberegnungsgaben an die Bedingungen des im Landkreis Oldenburg üblichen intensiven Gemüseanbaus angepasst. Es fand ebenfalls eine Übertragung der Klimawerte des DWA-Merkblatts (Versuchsdaten stammen aus dem wesentlich trockeneren Osten Deutschlands) auf im Landkreis Oldenburg herrschende Verhältnisse statt. Entsprechend der nutzbaren Feldkapazität (nFK) eines Bodens und der auf diesem Standort vermerkten klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (KWBv) wurde für potenzielle Gemüseanbauflächen im Landkreis Oldenburg die pot. Beregnungsbedürftigkeit der 4-jährigen intensiven Gemüsefruchtfolge (Abb. 11) und der von Erdbeeren (Abb. 12) berechnet und für zukünftige Zeiträume projiziert. Als potenzielle Anbauflächen wurden alle Gemüseanbauflächen der Jahre 2015, 2018 und 2019 verwendet, um die übersetzten Bodenschätzungsdaten dieser Flächen abzufragen. Im Landkreis Vechta sind es ca. 540 ha.

Abb. 11-12: Statistische Auswertung der mBmGem (links) und fBmErd (rechts) im Landkreis Oldenburg; jeweils oben: Gebietsmittelwerte und Verteilung der Klassen

Sowohl Gemüse als auch Erdbeeren reagieren deutlich klimasensitiv auf die zunehmende Sommertrockenheit. Die Methode enthält nicht alle im Landkreis Oldenburg angebaute Gemüsekulturen und bezieht sich auf eine eingeschränkte Flächenauswahl. Dennoch ist der Trend einer deutlicheren Zunahme verglichen mit Ackerkulturen wahrscheinlich. Die Bandbreite (Minimum- und Maximumwerte) des Ensembles ist zu beachten.

Sehr Gering (mind. Startberegnung)	0 – 60 mm/v
Gering	> 60 – 100 mm/v
Mittel (Tendenz gering)	> 100 – 140 mm/v
Mittel (Tendenz hoch)	> 140 – 180 mm/v
Hoch	> 180 – 220 mm/v
Sehr hoch	> 220 – 260 mm/v
Extrem hoch	> 260 mm/v

Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

LANDKREIS OLDENBURG · GRUNDLAGEN UND ERGEBNISSE

FUNKTION VON BÖDEN ALS AUSGLEICHSKÖRPER IM WASSERHAUSHALT

Neben dem Einfluss des Klimawandels auf landwirtschaftliche Praktiken und Ernten im Sommer, sind in Zukunft auch im Winter Veränderungen in der Erfüllung von Bodenfunktionen wahrscheinlich. Durch die tendenzielle Verlagerung der Sommerniederschlagsmengen in den Winter stellt sich die Frage, wie gut oder schlecht unsere Böden dieses Mehr an Wasser aufnehmen, speichern und der Grundwasserneubildung zuführen können.

Böden gelten aus zwei Gründen als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt von Landschaften. Sie nehmen entsprechend ihrer Retentionskapazität (Porenraum des Bodens, der potenziell zur Wasserspeicherung bei einem Niederschlagsereignis zur Verfügung steht) Wasser auf. In unserem Fall, betrachten wir das Potenzial von Böden Wasser zu speichern, welches im Winterhalbjahr als Niederschlag auf die Fläche fällt. Das Verhältnis aus Retentionskapazität und Winterniederschlagsmenge nennen wir *Retentionsleistung*. Zum anderen leiten Böden – entsprechend ihrer gesättigten Wasserleitfähigkeit – Wasser verlangsamt in tiefere Bodenschichten oder das Grundwasser ab. Dieser Vorgang wird *Infiltrationsleistung* genannt. Die Funktion von Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt kann also als ein Zusammenspiel der Retentions- und Infiltrationsleistung gesehen und in Abhängigkeit zueinander in einer Kreuztabelle ausgedrückt werden. Je höher die Funktionserfüllung dieser beiden, desto höher die Bewertung der Funktion von Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt (AKWH). Die Bewertung erfolgt in fünf Stufen: 1 (geringe) bis 5 (sehr hohe Funktionserfüllung).

Infiltrations-leistung	Retentionsleistung				
	5	4	3	2	1
5	5	5	4	3	2
4	5	4	4	3	2
3	4	4	3	3	2
2	3	3	3	2	1
1	3	2	2	1	1

Abb. 13: Zusammenhang zwischen Infiltrations- und Retentionsleistung

Die Berechnungen (auf Grundlage der BK50) ergeben in der Tendenz die Abnahme der AKWH bis zum Ende des Jahrhunderts (Abb. 14-16) – von im Mittel 4,0 auf 3,9. In der fernen Zukunft wechseln die Gley-Podsole im Nordwesten, die Grundwasserböden entlang der Hunte und im Südosten die Plaggenesche unterlagert von Podsol in die nächst kleinere Klasse. Insgesamt findet die Funktionserfüllung im Landkreis Oldenburg aktuell und in Zukunft jedoch auf einem sehr hohen Niveau statt. Die Bandbreite (Minimum- und Maximumwerte) ist zu beachten.

Was bedeutet eine abnehmende AKWH? Durch die zunehmende Menge an Winterniederschlagswasser nimmt das Potenzial der Böden in Zukunft immer noch mehr Wasser aufnehmen zu können in der Tendenz ab. Schließlich bleiben Retentionskapazität und Infiltrationsleistung unveränderlich.

Beobachtungszeitraum (1971-2000)
Gebietsmittel (LK) der Funktion von Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt (AKWH)
Ø 4,0
20. Perzentil: 4,0 // 80. Perzentil: 4,0

Nahe Zukunft (2021-2050)
Gebietsmittel (LK) der proj. Funktion von Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt (projAKWH)
Ø 4,0
Min: 3,9 // Max: 4,1

Ferne Zukunft (2071-2100)
Gebietsmittel (LK) der proj. Funktion von Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt (projAKWH)
Ø 3,9
Min: 3,8 // Max: 3,9

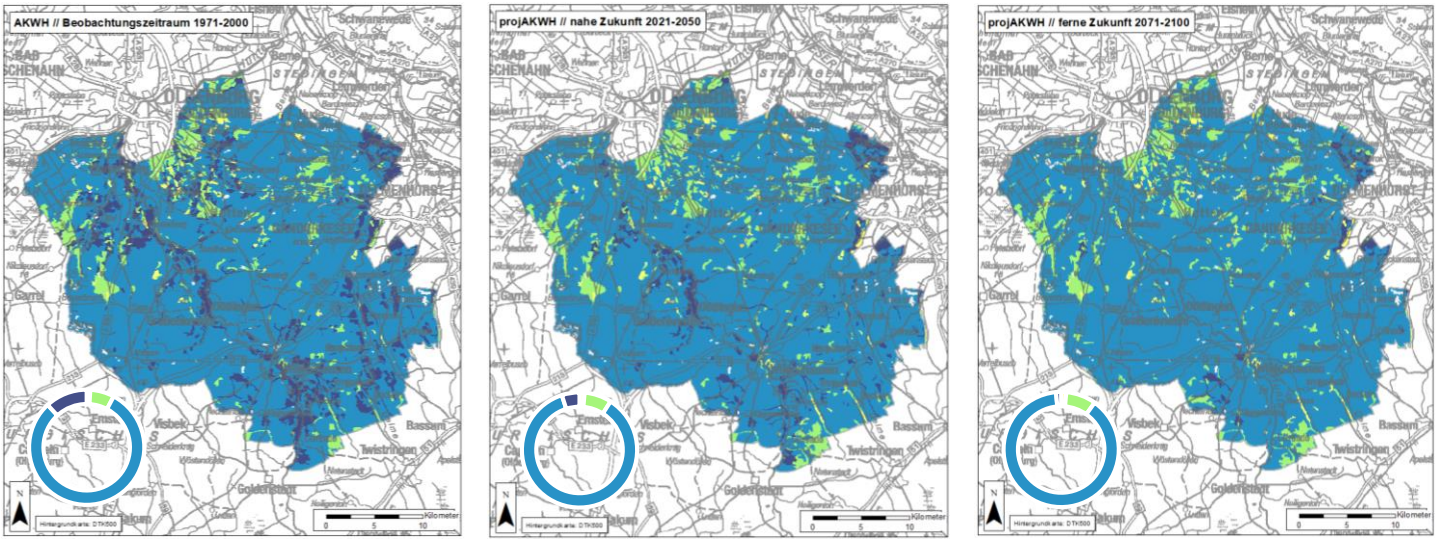


Abb. 14-16: AKWH im Landkreis Oldenburg; jeweils unten links: Verteilung der Klassen

Diese Tendenz ist eine Aussage zu den Bodenfunktionen im Landkreis und ihrer langfristigen Pufferwirkung im Winter. Zunehmende Versiegelungsmaßnahmen und häufigere Starkwetterereignisse verschlechtern die im Schnitt sehr hohe Bewertung der Funktionserfüllung.

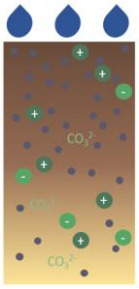
Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

LANDKREIS OLDENBURG · GRUNDLAGEN UND ERGEBNISSE

ÖKOLOGISCHES STANDORTPOTENZIAL (BIOTOPENTWICKLUNGSPOTENZIAL)

Die Besonderheit von Arten und Lebensgemeinschaften kann über deren Seltenheit definiert werden. Diese Besonder- bzw. Seltenheit von Biotopen kann auch als eine Besonder- bzw. Seltenheit von Standortbedingungen verstanden werden. Das ökologische Standortpotenzial beschreibt daher das Potenzial eines Bodens, aufgrund spezieller, i. d. R. extremer Eigenschaften als Standort für spezialisierte Vegetation und damit besonderer Biotope zu dienen. Je besonderer die Standortbedingungen, desto höher das Potenzial.

Die verwendete Methode benutzt drei Bedingungen, um Standorte/Böden (auf Grundlage der BK50) entsprechend ihres Biotopentwicklungspotenzials einzuschätzen. Extreme Wasserbedingungen, extreme Nährstoffbedingungen oder/und extreme pH-Wert-Bedingungen. Diese bodenkundlichen Standorteigenschaften bestimmen das potenzielle Vorkommen wertvoller Biotope der Pflanzenwelt. Das ökologische Standortpotenzial (OEKO) einer Fläche beschreibt also die Möglichkeit des Vorkommens wertvoller Biotope, nicht aber deren tatsächliches Vorkommen, Art, Umfang oder Zustand.



Es findet eine Einschätzung der gesamten Landkreisfläche Oldenburgs statt, die mithilfe der Parameter potenzielle Kationenaustauschkapazität (als Maß der Nährstoffversorgung eines Standorts), des Carbonatgehalts (als Einschätzung des pH-Werts) und der bodenkundlichen Feuchtestufe (als Kennzeichnung der Feuchtesituation unter Berücksichtigung der Klimatischen Wasserbilanz) erfolgt. Dabei ist die Klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (KWBv; April - September) der sich über die Klimaprojektionen verändernde Wert. Denn diese sagt für die Zukunft eine Zunahme des Defizits der KWBv gegenüber dem Beobachtungszeitraum voraus. Die Schlussbewertung ist fünfstufig – je höher der Wert, desto besonderer die Standortbedingungen und desto größer das Potenzial des Vorkommens seltener Arten auf der Fläche.

Die berechneten Ergebnisse (Abb. 17-19) deuten darauf hin, dass trockene Standortbedingungen in der Zukunft häufiger und in der Tendenz noch trockener werden. Aussagen zu grundwasserabhängigen Landökosystemen können den Daten nicht entnommen werden, da das Modell innerjährlich und über die 30-Jahreszeiträume unveränderliche Grundwasserstände annimmt. V. a. Moorstandorte erfahren durch das zunehmende Defizit der KWBv eine Abnahme ihres ökologischen Standortpotenzials. Die Bandbreite (Minimum- und Maximumwerte) des Ensembles ist zu beachten.

Beobachtungszeitraum (1971-2000)	Nahe Zukunft (2021-2050)	Ferne Zukunft (2071-2100)
Gebietsmittel (LK) des ökologischen Standortpotenzials (OEKO)	Gebietsmittel (LK) des proj. ökologischen Standortpotenzials (projOEKO)	Gebietsmittel (LK) des proj. ökologischen Standortpotenzials (projOEKO)
Ø 1,8	Ø 1,9	Ø 2,1
20. Perzentil: 1,2 // 80. Perzentil: 2,0	Min: 1,6 // Max: 2,1	Min: 1,6 // Max: 2,9

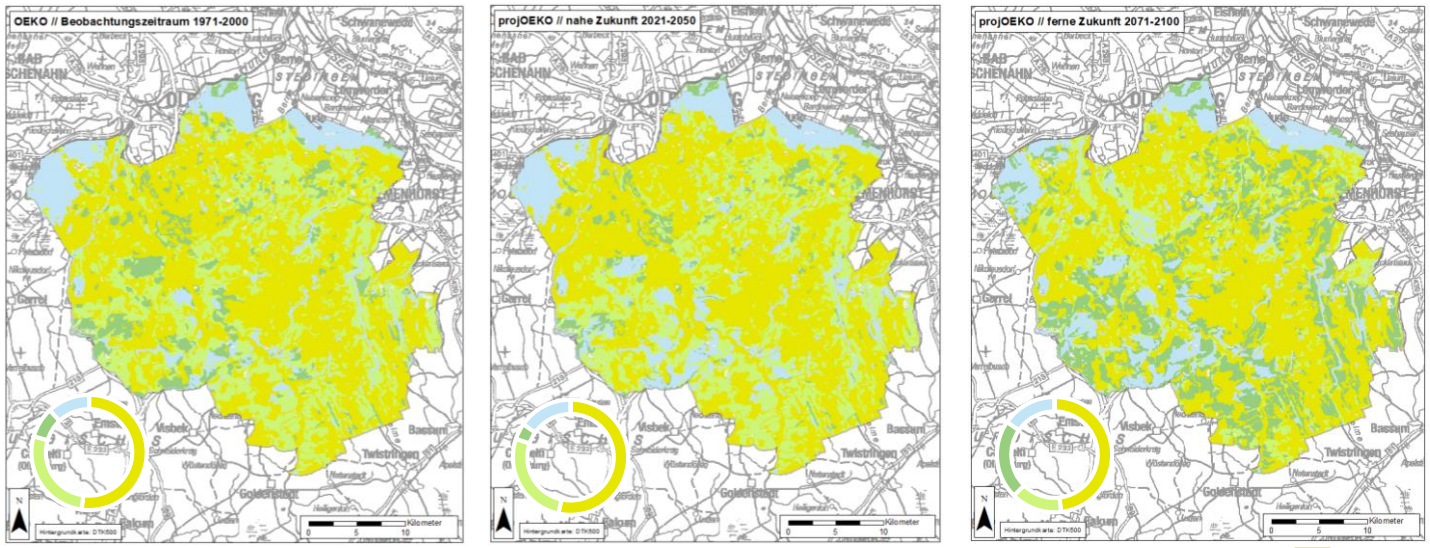


Abb. 17-19: Ökologisches Standortpotenzial im Landkreis Oldenburg; jeweils unten links: Verteilung der Klassen

Diese Tendenz ist eine Aussage zu den bodenkundlichen und klimatischen Standortbedingungen im Landkreis und ihrer langfristigen Entwicklung im Sommerhalbjahr (April-September). Durch die Veränderung der klimatischen Verhältnisse verschieben sich potenziell auch Lebensräume (räumlich und artspezifisch). V. a. extrem trockene Standortbedingungen werden zunehmen. Das kann Naturschutzvorhaben und Maßnahmenpläne beeinflussen.

Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

LANDKREIS OLDENBURG · GRUNDLAGEN UND ERGEBNISSE

QUELLEN

ARUM (1991): *Defizite in der Landschaftsrahmenplanung - Teil Boden, Wasser, Klima/Luft* – Bericht im Auftrag des Landkreises Verden und des Niedersächsischen Umweltministeriums, modifiziert vom NLfB (1993); Garbsen [Unveröff.].

ASE (2016): *Agrarstrukturerhebung Heft 1 Teil A – Gemeindeergebnisse*. Landesamt für Statistik Niedersachsen; Hannover (2018).

BENZLER, J.-H., ECKELMANN, W. & OELKERS, K.-H. (1987): *Ein Rahmenschema zur Kennzeichnung der bodenkundlichen Feuchtesituation*. – Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges. 53: 95–101; Göttingen.

BOESS, J., FORTMANN, J., MÜLLER, U. & SEVERIN, K. (2011): *Kriterienkatalog Nutzungsänderung von Grünlandstandorten in Niedersachsen* – mit Beiträgen von Ahlers, E., Burghardt, H., Höper, H., Schäfer, W. & Strotdrees, J. – Geofakten 27, 20 S., 9 Abb., 2 Tab., Anh.; Hannover (LBEG).

BRAHMS, M., HAAREN, C. V. & JANSSEN, U. (1989): *Ansatz zur Ermittlung der Schutzwürdigkeit der Böden im Hinblick auf das Biotopentwicklungspotenzial*. Landschaft und Stadt 21 (3): 110-114.

BUG et al. (2020): *Auswertungsmethoden im Bodenschutz – Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®)*. GeoBerichte 19; Hannover (LEBG).

Daten der InVeKoS-Schläge 2015.

Daten der InVeKoS-Teilschläge 2018.

DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (DVWK) (1995): *Bodenkundliche Untersuchungen im Felde zur Ermittlung von Kennwerten zur Standortcharakterisierung, Teil I: Ansprache der Böden*. DVWK-Regeln 129, 42 S.; Bonn (Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH).

DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (DWA) (2019): *DWA-Regelwerk - Merkblatt DWA-M 590 - Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Bewässerung.* 1. Auflage; Hennef (2019).

ECKELMANN, W. & RENGER, M. (1981*): Erfassung und Darstellung der Trockengefährdung landwirtschaftlich genutzter Standorte am Beispiel der Bodenkundlichen Standortkarte i. M. 1 : 200 000*. Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung 22: 224–231; Berlin, Hamburg (Parey).

ENGEL, N. & STADTMANN, R. (2020): *Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene – Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung*. GeoBerichte 26; Hannover (LBEG).

LANDESAMT FÜR STATISTIK (LSN) (2016): *Gemüseanbauerhebung 2016 (Betriebe, Anbauflächen, Erträge und Erntemengen von Gemüsearten im Freiland).* Dez. 42, Landwirtschaft. Fr. Sauer.

LANDESAMT FÜR STATISTIK (LSN) (2019): SLA-Feldblöcke. [https://sla.niedersachsen.de/landentwicklung/LEA/].

LANDESAMT FÜR STATISTIK (LSN) 2020 A: *Statistische Berichte Niedersachsen – A I 2 – hj 2/2019 Bevölkerung der Gemeinden am 31. Dezember 2019*; Hannover (2021).

LANDESAMT FÜR STATISTIK (LSN) 2020 B: *Landwirtschaftszählung 2020 – 102.1 T Landwirtschaftliche Betriebe insgesamt 2020 nach jeweiliger Fläche und Anbaukulturen*; Hannover (2020).

LANDESAMT FÜR STATISTIK (LSN) 2021: *Statistische Monatshefte Niedersachsen 10/2021*; Hannover (2021).

LANDKREIS OLDENBURG: Datenübermittlung per Mail (09.05.2019). Datenübermittler: Amt für Bodenschutz und Abfallwirtschaft, Wildeshausen; in Person: Hr. Meints.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (1988): *Rahmenschema zur Kennzeichnung der bodenkundlichen Feuchtesituation*. NLfB; Hannover [Unveröff.].

RDERL. D. MU V. 29.05.2015: *Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers.* Runderlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz vom 25.05.2015, geändert durch RdErl. d. MU v. 13.11.2018, Nds. MBI. S. 1502.

RENGER & STREBEL 1982: *Beregnungsbedürftigkeit der landwirtschaftlichen Nutzflächen in Niedersachsen*. Geol. Jb. F 13, 1-66.

PROJEKT „NETZWERKE WASSER 2.0“ (Laufzeit: 2019-2022)

Langtitel: Regionale Stakeholder-Netzwerke zur effektiven Anpassung an zunehmende Trockenheit in ländlichen Räumen unter Berücksichtigung von Vulnerabilitäts- und Adaptionsanalysen.

Das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und die Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK) bearbeiteten das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderte Projekt „Netzwerke Wasser 2.0„ – aufbauend auf Netzwerken und Erkenntnissen des Vorgängerprojektes „DAS Netzwerke Wasser“ (2016-2019) – und ergänzt durch Erweiterungen in Fragestellung und Methodik. Begleitet wird das dreijährige Projekt vom Projektträger Zukunft - Umwelt - Gesellschaft (ZUG) gGmbH.

ANSPRECHPARTNER IM PROJEKT

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Nicole Engel
nicole.engel@lbeg.niedersachsen.de

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Elisabeth Schulz
elisabeth.schulz@lwk-niedersachsen.de

In Zusammenarbeit mit LAGB, LAU, LHW und ALFF

SACHSEN-ANHALT

Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages