

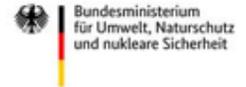
Netzwerke Wasser 2.0

LBEG Landesamt für
Bergbau, Energie
und Geologie
GEOZENTRUM HANNOVER

In Zusammenarbeit
Landesbehörden mit
aus
SACHSEN-ANHALT

Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Abb. 1: Warming Stripes: Die Streifen zeigen die Jahresmitteltemperaturen in Niedersachsen von 1881 (links) bis 2020 (rechts); von Dunkelblau (6,95°C) bis Dunkelrot (10,86°C) (Quelle: DWD, CDC, letztes Update: 06.01.2021, 11:20 MEZ)

Themenblatt zu den 5. Netzwerk-Treffen (online)

Landwirtschaftliche Bewässerung

Warum?: Rahmenbedingungen, Stand der Technik, Wirtschaftlichkeit

Beregnung vermeiden: Was kann ein Landwirt tun?

Beregnungsbedarfsprognosen der Partnerlandkreise

Die Inhalte dieses Themenblatts sind abgeleitet aus Vorträgen der Netzwerktreffen vom 14. und 16. April 2021. Diese sind zu finden unter: <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/203/article/33867.html> oder https://www.lbeg.niedersachsen.de/startseite/boden_grundwasser/klimawandel/netzwerke_wasser_20/projekt-netzwerke-wasser-20-netzwerktreffen-177255.html.

Die jeweilige Ausgangssituation in den Partnerlandkreisen (standörtlich, agrarstrukturell usw.) ist in den Landkreis-Steckbriefen beschrieben (s. Projektwebsites).

Rahmenbedingungen von Bewässerung

Einer der Treiber des Projekts *Netzwerke Wasser 2.0* war der augenscheinlich steigende Beregnungsbedarf der Landwirtschaft, bei dem vermutet wird, dass er u. a. vom Klimawandel herrührt. Die verwandten Themenkomplexe Wasserverfügbarkeit und Wasserentnahmeerlaubnisse wurden im zweiten und dritten Themenblatt beschrieben. Verschiedene Standorte sind – teilweise relativ kleinräumig – unterschiedlich betroffen. **Für die Nachfrage nach Beregnungswasser gibt es folgende Bestimmungsgründe:**

I. Beregnungsbedürftigkeit (natürliche Gründe)

1. Der Standort

a) Regionales Klima (Niederschlagshöhe und -verteilung): Die **Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationszeit** gibt die

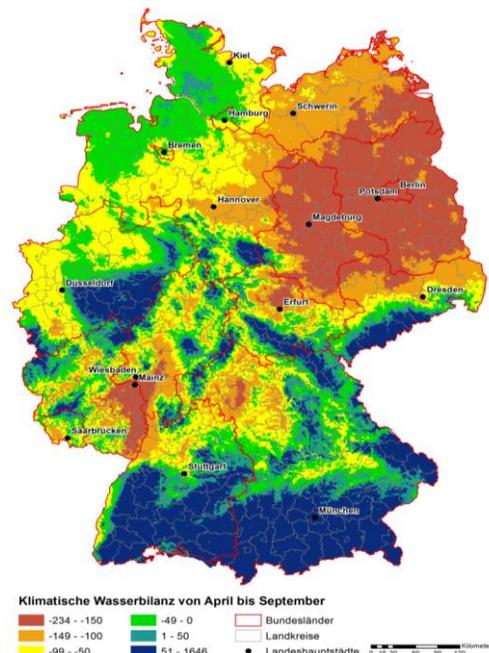


Abb. 2: Mittlere Klimatische Wasserbilanz von April bis September 1981-2010 (Rasterdatensatz des DWD (1x1 km); Quelle: DWA-M 590, 2019, S. 21)

Differenz aus potentieller Verdunstung und Niederschlägen an einem Standort (während der Vegetationszeit) an.

b) Örtliche Bodengüte: Die **Größe des Bodenwasserspeichers** (= Nutzbare Feldkapazität (nFK)) ist u. a. abhängig von Bodenart und -struktur, Tiefgründigkeit und Humusgehalt.

Wieviel Wasser ist im Boden pflanzenverfügbar gespeichert?



Abb. 3: Nutzbare Feldkapazitäten (nFK in mm) verschiedener Böden (schematisch) und pflanzlicher Wasserverbrauch (Quelle: LWK)

Wie lang reicht das Wasser für eine gute Versorgung (> 50 % nFK) aus, wenn ein Grundwasseranschluss fehlt?

| Bodenart | S | SI | sL | tL | T | IU |
|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tiefe effektiver Wurzelraum (cm) | 60 | 70 | 100 | 100 | 100 | 110 |
| nFK Vol% (= mm/dm Boden) | 10 | 14 | 16 | 14 | 13 | 22 |
| 100 % nFK eff. Wurzelraum (mm) | 60 | 100 | 160 | 140 | 130 | 242 |
| 50 % nFK eff. Wurzelraum (mm) | 30 | 50 | 80 | 70 | 65 | 121 |
| Tage bis Grenze Trockenstress erreicht bei 4 mm Verdunstung / Tag | 8 | 13 | 20 | 18 | 16 | 30 |

Abb. 4: Nutzbare Feldkapazitäten (nFK in mm) und pflanzlicher Trockenstress bei verschiedenen Böden am Beispiel von lehmigem Sand (SI) (Quelle: LWK)

2. Die Fruchtfolge: Wann ist die Hauptwachstumsphase der einzelnen Kulturen (Frühjahr, Sommer) und wann die regionaltypische Trockenperiode? Wie ist die Empfindlichkeit der einzelnen Kulturen gegenüber Trockenstress (Qualitätsprobleme, Empfindlichkeit gegenüber Krankheiten, Ertragsrückgang)?

II. Berechnungswürdigkeit (ökonomische Gründe)

1. Die Rentabilität:

Deckt der erwartete Mehrerlös (Güte, Menge) infolge der Beregnung die Kosten der Bewässerung? Entscheidend sind einerseits die **Erzeugerpreise**, andererseits die **Investitionskosten** für die Bewässerungsanlage sowie die laufenden **Betriebskosten**.

a) Vor der Investitionsentscheidung: Sind die durchschnittlichen langfristigen Mehrerlöse höher als die Betriebskosten und die Abschreibung der Investitionskosten der Bewässerung (z. B. Gutachten, Gebühren,

Brunnen- und Leitungsbau, Anschaffung von Bewässerungstechnik, Verwaltungskosten (i. e. Festkosten))?

b) Nach einer erfolgten Investition: Decken die erwarteten Mehrerlöse einer individuellen Wassergabe deren Aufwand für Energie, Arbeit, Wassergebühr, Anlagenunterhaltung (i.e. variable Kosten)? Neben den variablen Kosten ist die Berechnungswürdigkeit abhängig von den aktuellen Marktpreisen. **Hochpreisige Kulturen** (Gemüse, Speisekartoffeln) werden deshalb vorrangig versorgt.

2. Lieferverpflichtungen; Futtersicherheit:

a) U. a. fehlende Alternativen der **Futtermittelsversorgung** bei Rohfutter (Silage, Heu) machen die landwirtschaftliche Feldberegnung notwendig, da Rohfutter kaum transportwürdig ist (betrifft auch die Biogaserzeugung).

b) Im Vertragsanbau (charakteristisch für Gemüse/Speisekartoffeln) drohen Konventionalstrafen oder die Auslistung bei ungenügender Lieferung.

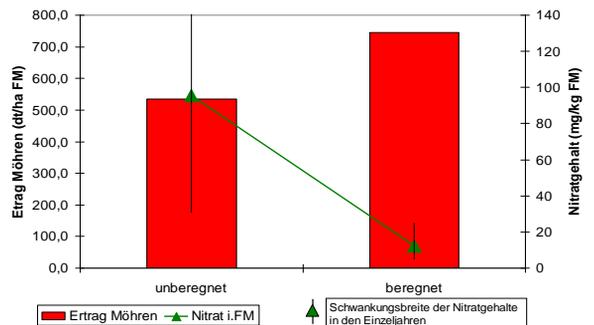


Abb. 5: Überhöhte Nitratgehalte bei Speisemöhren, 3-jähriger Versuch d. LWK im LK Nienburg (Quelle: Fricke, LWK)

Fazit: Eine gute Wasserversorgung bewirkt eine gleichmäßige Nährstoffaufnahme und weniger Krankheiten. Das führt zu sicheren Erträgen und sicheren Einkommen der Höfe, Wertschöpfung im ländlichen Raum, weniger Nitratauswaschung, optimaler Wassereffizienz und einem geringeren CO₂-Fußabdruck.

Stand der Technik in Mitteleuropa

I. Wasserausbringung

1. Mobile Trommelberegnung mit Großdüse:

In Niedersachsen: ca. 98 % Verbreitung



Abb. 6 & 7: Mobile Trommelberegnung (Fotos: LWK)

Vorteile: für Klein- und Mittelbetriebe flexibel einsetzbar für alle Feldgrößen und -formen (!); keine eigene Energieversorgung am Feld nötig

Nachteile: hoher Energieverbrauch; zeitlich nicht planbarer(!); hoher Arbeitsaufwand; schlechte Wasserverteilung bei Wind

2. Tropfbewässerung:



Abb. 8: Kartoffelanbau - leichte Böden: ein Schlauch pro Reihe (Foto: LWK)

Vorteile: maximale Wasserausnutzung; keine Verdunstung in der Luft und vom Blatt (Wassereffizienz!); weniger Pilzkrankheiten; wenig Arbeitsaufwand während der Vegetation

Nachteile: hohe Kosten >> nur in Dauer- und Hochpreiskulturen rentabel (z.B. Erdbeeren); viel Müll (ggf. begrenzt wiederverwendbar); hoher Arbeitsaufwand (Kosten) für Verlegen nach dem Pflanzen und Wiederaufnahmen vor/nach der Ernte; schwierig im biologischen Anbau einsetzbar (wegen häufigem Hacken/Striegeln)

3. Stationäre (Teil-) Kreisbewässerung:



Abb. 9: Kreisbewegner (Foto: LWK)



Abb. 10: Schemata zur Kreisbewässerung (Quelle: LWK)

Vorteile: weniger windanfällig >> gleichmäßige Verteilung >> hohe Wassereffizienz; sehr geringer Arbeitsaufwand (da dauerhaft installiert); geringer Energiebedarf (gilt nur für separate Brunnen!)

Nachteile: aufwändige Stromversorgung; Teilflächen bleiben unberegnet >> Verluste; (zu) hoher Investitionsbedarf für kleine Flächen; nicht umsetzbar bei Einzelbäumen/Masten/Hecken.

II. Beregnungssteuerung

- Wann muss in welcher Kultur begonnen werden?
- In welchem Abstand müssen weitere Gaben erfolgen?
- Höhe der Einzelgaben (mindestens/höchstens)?
- Welche Frucht/welchen Standort bei knappen Wasserressourcen bevorzugen?
- Wann lohnt die Beregnung nicht mehr (kulturabhängig)?

Ziel: effizienter Wassereinsatz, der

- a) wirtschaftlich erfolgreich sein muss,
- b) die wasserrechtliche Erlaubnismenge einhält und
- c) Sickerwasserbildung vermeidet.

Herangehensweise: Verknüpfung von

1. **Vergangenheit (ermittelte Trockenheit)**
2. **erwarteter Beregnungswirksamkeit (Wassereffizienz) und**
3. **Zukunft (erwartetes Wetter).**

- Schätzen aus Erfahrung/Kenntnis eigener Felder
- Spatenprobe/Bohrstock
- Messungen mit Sensoren (meist Bodenfeuchte)
- Modellrechnungen
- Empfehlung von Beratungsdiensten auf der Basis von Wetterdiensten, Messungen, Modellierungen

Beregnung vermeiden / verzögern

Wegen des chemisch-physikalisch definierten festen Verhältnisses von Wasserverbrauch und Wachstum (Ertrag), bleibt der/dem LandwirtIn nur, unproduktive Wasserverluste zu vermeiden sowie die Wassereffizienz („crop per drop“) zu verbessern.

Wachstum nur mit Wasser: Durch die Photosynthese-Reaktion ist der Wasserbedarf zur Stoffproduktion für alle Pflanzen physikalisch definiert und im Prinzip einheitlich. Gemäß der chemischen Formel $6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 = 6 \text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ entstehen aus sechs Wasser- und sechs Kohlendioxid-Molekülen sechs Sauerstoff- und ein Zucker-Molekül (Glukose). Letzteres kann mit Hilfe des Saftstroms in der Pflanze aus den Blättern zu anderen Pflanzenteilen transportiert, chemisch umgewandelt und/oder gespeichert werden.

Bei allen Pflanzen gilt: Zwischen der täglichen Transpiration (Wasserverbrauch) und der täglichen Stoffproduktion (Trockenmassebildung) besteht ein linearer Zusammenhang.

In unserer Region kann für landwirtschaftliche Kulturen von einem durchschnittlichen potentiellen Wasserverbrauch von 4 mm / Tag ausgegangen werden. Jedoch unterscheiden sich die Pflanzen in ihren Fähigkeiten, Trockenphasen zu „überstehen“.

Wasserverluste minimieren

- Wasserspeicherung im Boden verbessern (z.B. konservierende Bodenbearbeitung)
- Wasserinfiltration verbessern; Abflüsse vermindern
- Unproduktive Verdunstung vermindern (Verdunstung aus Boden u. Nichtkulturlpflanzen; Beschattung)

Wassereffizienz verbessern

- Artenwahl = Fruchtfolge festlegen
- Sortenwahl (räumlich unterteilte Landessortenversuche nutzen)
- Bestandsdichte
- Düngung, Pflanzenschutz (Nährstoffmangel und Krankheiten vermeiden)
- Beregnung, denn eine maximale Wasserausnutzung (Effizienz) erfolgt bei ungestörtem Wachstum bis zur Ernte

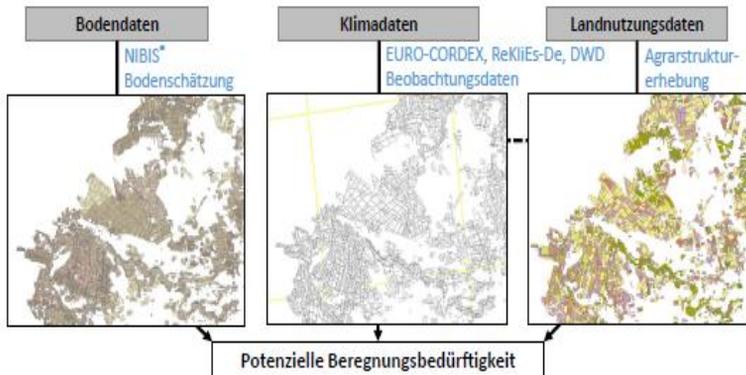


Abb. 12: Darstellung der Methodik der Auswertungsmethode „Potenzielle Beregnungsbedürftigkeit“ (Quelle: Müller & Waldeck 2011)

Die pot. fruchtspezifischen Beregnungsbedürftigkeiten (fBm) wurden für wichtige Kulturen mithilfe eines Modells (Renger & Strebel 1982) simuliert, welches auf in Versuchen ermittelten Daten fußt. Der Beregnungseinsatz wurde bei 40 % nFK angenommen.

Beregnungsbedarfsprognose

Ausgangssituation: Die Verbreitung der Beregnung ist in den Projektlandkreisen aktuell sehr unterschiedlich. Vechta und Oldenburg sind viehstark – Beregnung konzentriert sich noch auf Gemüse und Kartoffeln. In Gifhorn haben zwar ca. 60 % der Höfe Viehhaltung, die Beregnung ist aber fast flächendeckend und für alle Kulturen verbreitet. Trotz oft vergleichbarer Böden werden dagegen im Altmarkkreis weniger als 10 % der Flächen beregnet, obwohl dort das Klima am trockensten und die Viehdichte äußerst gering ist.

Projektziel: Ermittlung regional hoch aufgelöster und auf die Region abgestimmter fruchtspezifischer Ergebnisse zum potenziellen Beregnungsbedarf unter heutigen und unter Klimawandelbedingungen als Planungsgrundlage für Landwirtschaft und Behörden (Chancen und Grenzen).

Methodik: Bisher sind für z.B. Niedersachsen nur mittelmaßstäbige und verallgemeinernde Karten der potentiellen Beregnungsbedürftigkeit verfügbar. Für die Projektlandkreise wurde in *Netzwerke Wasser* stattdessen die **potenzielle Beregnungsbedürftigkeit** wie folgt berechnet: auf Basis der Bodenschätzung, einer mittleren oder agrarstatistischen Fruchtartenverteilungen und auf Grundlage von mit dem DWD abgestimmten Klimaprojektionsdaten.



Abb. 11: LBEG, NIBIS-Kartenserver

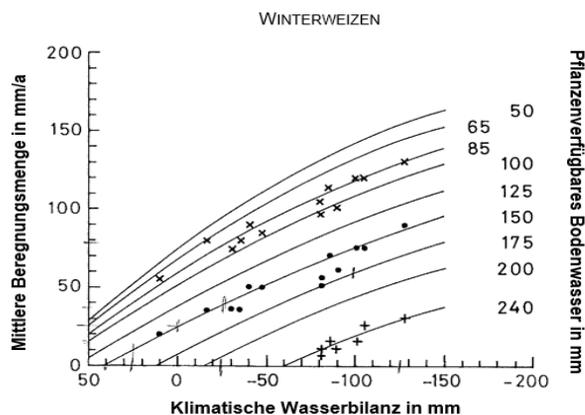


Abb. 13: Darstellung der Beziehung zwischen Wpfl, KWB und mBm im Simulationsmodell von Renger & Strebel (1982)

Die **fBm** wurde zuerst für alle Flächen ermittelt und anschließend wie folgt gewichtet:

- regionsspezifisch nach der in der Agrarstatistik erfassten Kulturartenverteilung >> **rBm** (regionsspezifische Beregnungsbed.; für Gifhorn, Vechta)
- gemäß einer angenommenen mittleren Verteilung >> **mBm** (mittlere Beregnungsbed.; für Altmarkkreis Salzwedel, Oldenburg).

Pro Landkreis resultieren **360 Rechenläufe** aus **neun Klimamodellen** (Kombinationen aus Global- und Regionalmodellen), **zehn Kulturen** (Winterweizen, Wintergerste, Roggen, Mais, Kartoffel, usw.) und **vier Zeiträumen** (1971-2000 Beobachtung, 1971-2000 Projektion, 2021-2050 Projektion, 2071-2100 Projektion).

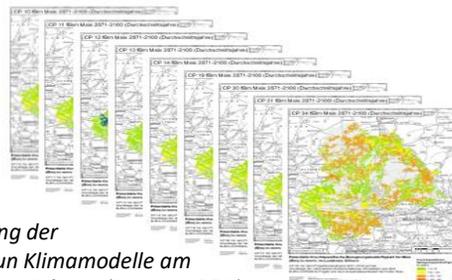


Abb. 14: Darstellung der Ergebnisse der neun Klimamodelle am Bsp. des Landkreises Gifhorn (Quelle: LBEG)

Die Ergebnisse der Beregnungsbedarfsprognosen finden Sie in den jeweiligen regionalen Einlegern.