



## Geofakten 3

### ■ Boden, Wasser

### Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Anträge zur Grundwasserentnahme für die Feldberegnung

3. Auflage

Josopait, V., Raissi, F. & Müller, U.

September 2009

*Bei Grundwasserentnahmen für die Feldberegnung sind in der Regel die Anforderungen an Wasserrechtsanträge zu beachten. Es ist darzustellen, ob Auswirkungen der Entnahme auf Wasserhaushalt, Ökologie und Nutzungen möglich sind. Wenn nachteilige Auswirkungen nicht auszuschließen sind, ist ein hydrogeologisches Gutachten vorzulegen. Bei möglichen Änderungen im Bodenwasserhaushalt sowie zur Abschätzung der Beregnungsbedürftigkeit sind bodenkundliche Untersuchungen erforderlich.*

Grundwasserentnahme, Feldberegnung, Absenkungsbereich, Beregnungsbedürftigkeit, Beregnungssteuerung, Hydrogeologie, Bodenkunde.

#### Allgemeines

Die natürlichen Niederschläge und das im effektiven Wurzelraum gespeicherte pflanzenverfügbare Bodenwasser (nFKWe) reichen oft nicht aus, um den Wasserbedarf landwirtschaftlicher Kulturen während der Vegetationsperiode zu decken. Wo aus dem Grundwasser nicht ausreichend Kapillarwasser nachgeliefert werden kann, sind trockenheitsbedingte Ertragsminderungen die Folge. Ertragsverluste können auftreten, wenn der Wassergehalt im Wurzelraum 30–50 % des pflanzenverfügbaren Bodenwassers in besonders kritischen Zeitspannen des Wasserbedarfs unterschreitet (RENGER & STREBEL 1982, WESSOLEK, RENGER & STREBEL 1987, WESSOLEK et al. 1988, ECKL & RAISSI 2009). Zur Beregnung landwirtschaftlich genutzter Flächen wird häufig Grundwasser aus Beregnungsbrunnen entnommen.

Aufgrund vorherrschender geringer Speicherkapazität der Böden in weiten Teilen des Landes und einer defizitären klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationszeit hat sich in den letzten vier Dekaden die Beregnungsfläche in Niedersachsen von 70 000 ha (1959) über 140 000 ha (1979; RENGER & STREBEL 1982) auf über 230 000 ha (FRICKE 1996, 2005) zugenommen. Gemessen an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche liegt der Anteil der Beregnungsfläche bei ca. 9 %.

Bei einer mittleren Beregnungsmenge von 80–100 mm pro Jahr und ha errechnet sich für die derzeitige Beregnungsfläche von 230 000 ha ein jährlicher mittlerer Beregnungswasserbedarf von ca. 180–230 Mio. m<sup>3</sup>/a. Es ist davon auszugehen, dass in den Hauptberegnungsgebieten Nieder-

sachsens genauso viel Grundwasser für Beregnungszwecke entnommen wird, wie für die Trinkwassergewinnung. In Gebieten mit mehreren Grundwassernutzern (z. B. Trinkwassergewinnung und Landwirtschaft) können Entnahmen, vor allem nach niederschlagsarmen Jahren, aufgrund geringerer Grundwasserneubildungsraten zu Konfliktsituationen führen. Der Wasserbedarf ist dann nur durch zusätzliche Grundwasserentnahmen zu decken. Um Grundwasserabsenkungen möglichst gering zu halten, ist durch ein Grundwassermanagement eine umweltverträgliche Nutzung des Grundwasserdargebots anzustreben.

In einem Antrag zur wasserrechtlichen Genehmigung einer Grundwasserentnahme für die Feldberegnung sind die möglichen Auswirkungen der Entnahme darzulegen. Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) schreibt die Erhaltung des guten mengenmäßigen Zustands eines Grundwasserkörpers vor. Mit Runderlass des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 25. 6. 2007 über die mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIALBLATT 2007) wurde ein Verfahren zur Abschätzung des nutzbaren Grundwasserdargebots im jeweiligen Grundwasserkörper eingeführt. Damit können die Genehmigungsbehörden die Auswirkungen einer beantragten Grundwasserentnahme auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers insgesamt bewerten, losgelöst von den Betrachtungen zu den örtlichen Auswirkungen der Entnahme. Die Beurteilung der örtlichen Auswirkungen einer Grundwasserentnahme bleibt hiervon unberührt. Falls nachteilige Auswirkungen der

Entnahme nicht auszuschließen sind, ist dazu ein hydrogeologisches Gutachten erforderlich.

Bei möglichen Beeinflussungen des Bodenwasserhaushalts durch die Grundwasserentnahme oder die Beregnung ist ein bodenkundliches Beweissicherungsgutachten zu erarbeiten. Außerdem dient ein bodenkundliches Gutachten zur Abschätzung der Beregnungsbedürftigkeit sowie zur Beregnungssteuerung landwirtschaftlicher Kulturen.

Die grundsätzlichen Anforderungen an Wasserrechtsanträge zur Grundwasserentnahme aus hydrogeologischer und bodenkundlicher Sicht wurden von JOSOPAIT, RAISSI & ECKL (2009) dargelegt. Bei Entnahmen für die Feldberegnung sind außerdem folgende Hinweise zu beachten (s. ECKL & RAISSI 2009):

### Hydrogeologische Anforderungen

Soweit nicht aufgrund günstiger Entnahmebedingungen oder sehr geringer Fördermengen Auswirkungen auf die Vegetation sowie andere Grundwassernutzer auszuschließen sind, ist dem Antrag ein hydrogeologisches Gutachten beizufügen. Grundlegende Angaben über die Fördersituation und mögliche entnahmebedingte Auswirkungen sind aber in jedem Fall erforderlich.

Im hydrogeologischen Gutachten ist darzustellen, welche Grundwasserabsenkung entnahmebedingt zu erwarten ist. Das unterirdische Einzugsgebiet ist abzugrenzen. Außerdem sind mögliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt sowie die Grundwasserbeschaffenheit zu beschreiben (JOSOPAIT 1996). Dabei sollten insbesondere die folgenden Angaben (H1 bis H9) enthalten sein:

- H1. Brunnenstandort und Brunnenausbau** (z. B. Tiefe, Verfilterung, Durchmesser, Wassersperren), Grundwasserstand sowie Schichtenverzeichnis der Brunnen- oder Aufschlussbohrung.
- H2. Lage des Brunnens zu Wasserschutzgebieten oder Vorranggebieten** sowie mögliche Auswirkungen auf die Entnahmerechte Dritter.
- H3. Beschreibung der hydrologischen, geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten.**
- H4. Beantragte Entnahmemenge, Ausmaß und Reichweite der entnahmebedingten Grundwasserabsenkung.** Die Angaben sind gegebenenfalls getrennt für das Entnahmestockwerk, weitere Grundwasserstockwerke und

insbesondere für das oberflächennahe Grundwasser erforderlich. Für die betroffenen Grundstücke innerhalb des Absenkungsbereichs sind mögliche Auswirkungen zu untersuchen.

- H5.** Angaben über voraussichtliche Wirkungen der Entnahme auf den **Grundwasserhaushalt**, den Wasserstand **oberirdischer Gewässer** und die **Grundwasserbeschaffenheit** (z. B. Nitrat), Bewertung möglicher Entnahmeauswirkungen und Empfehlungen für weitere Begutachtungen.
- H6.** Darstellung des **unterirdischen Einzugsgebietes** aufgrund eines gemessenen oder berechneten Betriebsspiegelplans. Bei Entnahmemengen unter 50 000 m<sup>3</sup>/a können pauschale Angaben über die Größe und Ausdehnung des Regenerationsgebietes und die lokale und regionale Grundwasserfließrichtung ausreichen.
- H7.** Während des Betriebs sind die **Förderzeiten** und **Entnahmemengen** des Brunnens sowie die **Grundwasserstände** im Brunnen oder in einem Peilrohr in der Kiesschüttung zu messen und aufzuzeichnen. In höhere Grundwasserstockwerke sind gegebenenfalls weitere Messstellen einzubauen.
- H8.** Falls Auswirkungen der Förderung auf den Wasserhaushalt, die Ökologie oder Nutzungen zu erwarten sind, sowie bei Grundwasserentnahmen über 50 000 m<sup>3</sup>/a, sollte dem Antrag ein hydrogeologisch begründetes Konzept für eine **Grundwasserbeweissicherung** beigefügt werden. Es muss ein ausreichendes Messstellennetz vorhanden sein, um Ausmaß und Reichweite der Grundwasserabsenkung bei den jeweiligen Entnahmemengen und klimatischen Bedingungen zu belegen. Die vorgesehene Auswertung und Darstellung der Messergebnisse sollte in diesem Konzept ebenfalls beschrieben werden.
- H9.** Bei Anträgen zur Grundwasserentnahme aus mehreren Brunnen mit einem zusammenhängenden Absenkungs- oder Einzugsgebiet sind die Auswirkungen auf die Umgebung in ihrer Gesamtheit darzulegen und in die Beweissicherung einzubeziehen. Dazu ist gegebenenfalls die Gründung eines **Beregnungsverbandes** und die umfassende Antragserstellung und Datenauswertung durch ein geeignetes Fachbüro anzustreben.

## Bodenkundliche Anforderungen

Das bodenkundliche Gutachten trifft Aussagen zur Beregnungsbedürftigkeit und Beregnungssteuerung landwirtschaftlicher Kulturen sowie zur Beurteilung möglicher Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes durch die Beregnung bzw. die Grundwasserentnahme.

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst die beantragten Beregnungsflächen sowie das hydrogeologisch ermittelte Absenkungsgebiet, soweit dort entnahmebedingte Änderungen im Bodenwasserhaushalt nicht sicher auszuschließen sind. Für das UG sollten flächendeckend folgende Angaben (B1 bis B10) in einem Gutachten im Maßstab 1 : 10 000 mit Boden- und Auswertungskarten zusammengestellt werden (MÜLLER & RAISSI 2002, ECKL & RAISSI 2009):

- B1. Flächenhafte Verbreitung** der im UG vorhandenen Böden (Standortbeschreibung), dabei Einbeziehung bereits vorliegender Ergebnisse der Bodenschätzung und Geologie (AD-HOC-AG BODEN 1994, 2005).
- B2. Kennzeichnung des Wasserhaushaltes** der erfassten Böden: nutzbare Feldkapazität (nFK), Betrag des kapillaren Aufstiegs (KA) von Grundwasser in die durchwurzelte Zone in der Vegetationsperiode, Durchwurzelungstiefe (We), gesamt pflanzenverfügbares Bodenwasser (Wpfl = nFKWe + KA). Liegen keine anderen Erkenntnisse vor, können als Berechnungszeiträume für ertragswirksamen kapillaren Aufstieg im Durchschnitt bei Getreide 60 Tage (Mitte Mai bis Mitte Juli), bei Hackfrüchten 90 Tage (Mitte Juni bis Mitte September) und bei Grünland 120 Tage (Mitte Mai bis Mitte September) angenommen werden (MÜLLER 2004, ECKL & RAISSI 2009).
- B3. Bodennutzung, Fruchtfolge** über einen Zeitraum von sechs Jahren (zwei Fruchtfolgen).
- B4. Klimadaten:** Niederschläge des Sommerhalbjahres und der kulturspezifischen Vegetationszeit, Verdunstung (ATV-DVWK 2002), klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode bei 50 % Häufigkeit (alle zwei Jahre) sowie bei 20 % Häufigkeit (alle fünf Jahre).
- B5. Beregnungsbedürftigkeit:** In erster Annäherung ist ein boden- und kulturspezifischer Bedarf an kapillar aufsteigendem Grundwasser oder an Zusatzberegnung dann gegeben, wenn die Hälfte des pflanzenverfügbaren Bodenwassers (nFKWe/2) als Kenngröße

des Bodenwasserhaushalts geringer ist, als das frucht- und nutzungsspezifische Defizit der klimatischen Wasserbilanz (KWB) in der Vegetationszeit. Durch einen Vergleich zwischen gesamt pflanzenverfügbarem Bodenwasser und klimatischem Wasserbilanzdefizit in der Vegetationszeit lässt sich nutzungsspezifisch der Beregnungswasserbedarf ermitteln (RENGER & STREBEL 1982).

- B6. Die Beregnungswürdigkeit** wird bestimmt durch die Ertragsleistungen der angebauten Kulturen und deren Vermarktungsmöglichkeiten (vgl. BATTERMANN 2008, FRICKE & HEIDORN 2003).
- B7. Beregnungsgaben in Abhängigkeit von Boden- und Kulturarten**

Überhöhte Beregnungsgaben begünstigen üblicherweise eine Nitratverlagerung in das Grundwasser (FRICKE 2003). Deshalb sollten die Beregnungseinzelgaben und -mengen entsprechend dem Beregnungswasserbedarf begrenzt werden. WESSOLEK et al. (1987, 1988) leiten folgende Empfehlung ab: Je früher eine Beregnung einsetzt, desto niedriger sollte die einzelne Beregnungsgabe liegen. Bei der Beregnungseinzelgabe sollte für die Abpufferung von Starkniederschlägen ca. 20 mm nFKWe verbleiben.

Bodenarten	Zuckerrüben, Kartoffeln [mm]	Getreide, Mais [mm]	Grünland, Weide [mm]
gsmS	15	15	15
mS	25	20	20
fsmS	35	30	25
fS	40	35	30
Sl, Su	45	40	35

Tab. 1: Maximale Einzelberegnungsgaben in mm in Abhängigkeit von Boden- und Kulturarten (Beregnungseinsatz 40 % nFKWe).

In den Untersuchungen von WESSOLEK et al. wurde festgestellt, dass bei einer Beregnung in Trockenjahren von > 250 mm ca. 85 mm versickern. Der Einsatz hoher Einzelgaben (> 30 mm) führt ebenfalls zu einer erhöhten Versickerung, abhängig vom jeweiligen Standort.

Eigene, bisher noch nicht veröffentlichte Berechnungen zeigen, dass bei Beregnung (Beregnungssteuerung 40–50 % nFKWe) in normalen Jahren keine erhöhte Sickerwasserrate und damit verbunden auch keine erhöhte Nitrat Auswaschung zu verzeichnen ist. Bei

ungünstigem Witterungsverlauf (nachfolgende Niederschläge) kam es zu erhöhter Versickerung (bis zu 60 mm).

RENGER & STREBEL (1982) stellen fest, dass am Ende der Vegetationszeit auf den berechneten Flächen ein höherer Wassergehalt festzustellen ist und zu einer früher einsetzenden Versickerung führt. Der berechnungsbedingte Versickerungsanstieg wird mit einer Höhe von ca. 20–40 mm/a angegeben.

### **B8. Berechnungssteuerung**

Der Berechnungserfolg hängt von der Berechnungsbedürftigkeit ab. In der Regel ist bei einer geringen Berechnungsbedürftigkeit nur ein geringerer Berechnungserfolg zu erwarten.

Der Bodenwassergehalt kann ermittelt werden durch:

- a) direkte Messung der Bodenfeuchte,
- b) indirekte Messung der Bodenfeuchte, z. B. mit Tensiometern (Messung der Wasserspannung) und
- c) durch Berechnung der klimatischen Wasserbilanz ( $N - V$ ).

Für gewöhnlich wird von einem Berechnungseinsatz von 40–50 % nFKWe ausgegangen. Ein Überschreiten des Versorgungsgrades über 80 % der nFKWe sollte vermieden werden, da nachfolgende Regenfälle zu vermehrtem Sickerwasser und erhöhter Stoffauswaschung führen können.

**B9. Bodenkundliche Abschätzung der Grundwasserabsenkung** durch Entnahme von Berechnungswasser, Beurteilung der Auswirkungen der entnahmebedingten Grundwasserabsenkungen auf die umliegenden Bodennutzungen, s. H9 (JOSOPAIT, RAISSI & ECKL 2009).

### **B10. Mittlerer Mehrertrag durch Berechnung**

Der zu erwartende Mehrertrag durch Berechnung beträgt zwischen ca. 15 % (Getreidekulturen) und ca. 20 % (Hackfruchtkulturen), je nach Betriebsintensität und Fruchtfolge (vgl. RENGER & STREBEL 1982, FRICKE 1996, KTBL 2005). Bei Kartoffelanbau kann der Mehrertrag durch Feldberechnung in klimatischen Trockenjahren bis zu 30 % betragen (FRICKE & HEIDORN 2003, FRICKE 2006).

## **Literatur**

AD-HOC-AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 4). – 4. Aufl., 392 S.; Hannover.

AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5). – 5. Aufl., 438 S.; Hannover.

ATV-DVWK - DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL (2002): Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden. – Merkblatt **M 504** (GFA, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, Anhang D1); Hennef.

BATTERMANN, H. W. (2008): Wirtschaftliche Bedeutung der Feldberechnung in Nordost-Niedersachsen. – Jahresmitgliederversammlung des Fachverbandes Feldberechnung in Uelzen, <[www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm](http://www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm)>.

DVWK – DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (1984): Berechnungsbedürftigkeit - Berechnungsbedarf. – Merkblatt **205**, 39 S.; Hamburg.

ECKL, H. & RAISSI, F. (2009): Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen. – GeoBerichte **15**: 99 S., 39 Abb., 10 Tab., Anh.; Hannover (LBEG).

EG-WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – ABl. **L 327** vom 22. 12. 2000: 1–73.

FRICKE, E. (1996): Grundwasserschonende Feldberechnung - Untersuchungen zur Grundwasserbewirtschaftung und Optimierung der Berechnungssteuerung unter Einbeziehung von Bodenfeuchtedaten in einem landwirtschaftlich geprägten Gebiet Ostniedersachsens. – Tagungsband Grundwasserworkshop des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, 11. und 12. September 1996 in Hildesheim: 28–29; Hildesheim (NLÖ).

FRICKE, E. (2003): Berechnung und Nährstoffausnutzung. – Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachverband Feldberechnung, <[www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm](http://www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm)>.

FRICKE, E. (2005): Optimierte Nährstoffausnutzung durch Bewässerung. – Agritechnika-Forum 2005, <[www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm](http://www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm)>.

- FRICKE, E. (2006): Zusatzwasser für mehr Qualität. – Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachverband Feldberechnung, <[www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm](http://www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm)>.
- FRICKE, E. & HEIDORN, H. (2003): Effizientes landwirtschaftliches Berechnungsmanagement. – Fachverband Feldberechnung, <[www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm](http://www.fachverband-feldberechnung.de/basisinfo.htm)>.
- JOSOPAIT, V. (1996): Überlegungen zu Ziel und Inhalt von hydrogeologischen Gutachten für Wasserrechtsanträge bei Grundwasserentnahmen. – Grundwasser **3-4/96**: 137–141; Berlin.
- JOSOPAIT, V., RAISSI, F. & ECKL, H. (2009): Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Wasserrechtsanträge zur Grundwasserentnahme. – 4. Aufl., Geofakten **1**: 7 S., 4 Abb.; Hannover (LBEG).
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.) (2005): Faustzahlen für die Landwirtschaft. – 13. Aufl., 1095 S.; Darmstadt.
- MÜLLER, U. (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®). – 7. erweiterte und ergänzte Auflage, Arb.-H. Boden **2004/2**: 409 S., 3 Abb., 405 Tab.; Hannover (NLfB).
- MÜLLER, U. & RAISSI, F. (2002): Arbeitshilfe für bodenkundliche Stellungnahmen und Gutachten im Rahmen der Grundwassernutzung. – mit Beiträgen von HÖPER, H., SCHÄFER, W. & KUES, J., Arb.-H. Boden **2002/2**: 49 S., 10 Abb., 13 Tab.; Hannover (NLfB).
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIALBLATT (2007): Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers. – RdErl. d. MU v. 25. 6. 2007, Nds. MBl. Nr. **33**: 818.
- RENGER, M. & STREBEL, O. (1982): Berechnungsbedürftigkeit der landwirtschaftlichen Nutzflächen in Niedersachsen. – Geol. Jb. **F 13**, 66 S.; Hannover.
- WESSOLEK, G., RENGER, M. & STREBEL, O. (1987): Einfluß der Berechnung auf den regionalen Wasserhaushalt. – Wasser und Boden **3**: 112–114; Hamburg.
- WESSOLEK, G., RENGER, M., STREBEL, O., DUYNISVELD, W. H. M., FACKLAM, M., BRAUN, G. & LIST, B. (1988): Gezielte Berechnungssteuerung zur Ertragsoptimierung und Verringerung des berechnungsbedingten Versickerungsanstieges. – DFG-Abschlussbericht, Technische Universität Berlin, Institut für Ökologie, Fachgebiet Bodenkunde.

---

## Impressum:

Die Geofakten werden vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) herausgegeben und erscheinen unregelmäßig bei Bedarf. Der Bezug beim LBEG ist kostenlos.

Die bisher erschienenen Geofakten können unter <http://www.lbeg.niedersachsen.de> abgerufen werden.

© LBEG Hannover 2009

Nachdruck nur gegen Belegexemplar an:

Redaktion Geofakten  
Landesamt für Bergbau,  
Energie und Geologie  
Postfach 510153, 30631 Hannover  
Tel.: 0511/ 643 3588

Version: 09.09.2009

Die erste Auflage dieses Textes ist 1999 im damaligen Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung erschienen, die zweite Auflage im Juli 2008 im LBEG.

## Autoren

- Dr. Volker Josopait  
ehemals LBEG
- Dr. Farhad Raissi, Tel.: 0511/ 643 3581  
mail: [Farhad.Raissi@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Farhad.Raissi@lbeg.niedersachsen.de)
- Dr. Udo Müller, Tel.: 0511/ 643 3594  
mail: [Udo.Mueller@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Udo.Mueller@lbeg.niedersachsen.de)  
Landesamt für Bergbau,  
Energie und Geologie  
Stilleweg 2, 30655 Hannover  
Internet: <http://www.lbeg.niedersachsen.de>