Modellierte Auswirkung von Grundwasserabsenkungen im Westfläming

Dr. Henrik Helbig (LAGB)

Einführung

Im westlichen Teil des Flämings zwischen Magdeburg und Zerbst besteht das Problem fallender Grundwasserspiegel in den Niederungen mit negativen Auswirkungen für grundwassernahe Ökosysteme und die landwirtschaftliche Nutzung.

Die Ursachen lassen sich bisher im Einzelnen nicht genau quantifizieren.

Ein Trend nachlassender Niederschläge konnte für das Gebiet bisher nicht belegt werden (LUCKNER ET AL. 2002, S. 15 ff).

Eindeutig nachweisbar dagegen sind die gravierenden Eingriffe durch Meliorationsmaßnahmen bis Mitte der 80er Jahre. Die meliorative Sohlvertiefung der Gräben betrug im Mittel 30-60 cm, in Extremfällen bis 90 cm. Damit erfolgte in Mooren eine Durchschneidung der 80 bis 100 cm mächtigen Torfschichten und ein Einschneiden der Gräben in den darunter liegenden Sand, was die Entwässerungswirkung verstärkte. Die resultierende Grundwasserabsenkung betrug 30-50 cm, zum Teil auch 80 cm (LUCKNER ET AL. 2002, S. 27 ff).

Eine weitere Ursache für die fallenden Grundwasserspiegel im Westfläming könnte im gestiegenen Alter der Wälder auf den Hochflächen (Grundwasserspeisungsgebiete) zu suchen sein. Ältere Bäume transpirieren mehr Wasser als jüngere Bäume (LUCKNER ET AL. 2002).

Dem Gutachten von LUCKNER ET AL. 2002 ist weiterhin zu entnehmen, dass die Grundwasserförderung der Wasserwerke auf den Hochflächen zu fallenden Grundwasserganglinien in den Grundwasserleitern der Hochfläche führte (seit 1973 um 150 bis 200 cm) und auch zur Absenkung des Grundwasserspiegels in den Niederungen beigetragen hat.

Problemstellung und Methodik

Die Landwirtschaftsverwaltung des Landes Sachsen-Anhalt interessierte sich 2007 dafür, ob und in welchem Maße die Grundwasserabsenkungen zu Ertragseinbußen geführt haben könnten. Da offenbar keine geeigneten Ertragsdaten zur Verfügung standen, wurde die Methode "Auswirkungsgrad von Grundwasserabsenkungen" genutzt, um eine entsprechende Abschätzung vornehmen zu können (Müller (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz.VKR 6.5.7. Auswirkungsgrad von Grundwasserabsenkungen).

Die Methode vergleicht die Gesamtmengen maximal pflanzenverfügbaren Bodenwassers (= Summe der nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraums und des mittleren kapillaren Aufstiegs aus dem Grundwasser) vor und nach der Grundwasserabsenkung. Die Abnahme des pflanzenverfügbaren Bodenwassers infolge Grundwasserabsenkung wird in Beziehung gesetzt zur pflanzenverfügbaren Bodenwassermenge vor der Absenkung. Je stärker die Abnahme pflanzenverfügbaren Bodenwassers und je kleiner die ursprüngliche Bodenwassermenge vor der Absenkung, umso höher sind die mittleren Ertragseinbußen. Die Methode klassifiziert bspw. Einbußen von 4 % bei Getreide als "sehr gering" und von 27 % als "sehr hoch"; bei Grünland von 5 % als "sehr gering" und von 35 % als "sehr hoch".

In die Untersuchung einbezogen wurden sämtliche Böden mit Grundwasseranschluss. Dazu gehören sowohl Moorböden als auch mineralische Böden aus Sand, Lehm und Ton. Viele Böden sind geschichtet, d.h. innerhalb einer Tiefe bis 200 cm tritt ein Substratwechsel auf, bspw. Torf über Sand oder Sand über Lehm.

Einen Überblick über die Verbreitung der Böden im Untersuchungsgebiet siehe Karte auf S. 5.

Datenbasis

Aus den Daten der Vorläufigen digitalen Bodenkarte 1:50.000 (VBK 50) und der Karte der potenziellen Drainflächen (vgl. Karte auf S. 6, STEININGER ET AL. 2004) wurden drei Grundwasserstandszenarien abgeleitet. Die konkrete Umsetzung erfolgte mit Hilfe des Sach- und Raumdatenmodells "Umweltdatenraster von Sachsen-Anhalt 40x40 m, Version 3 (UDR40ST3)" (HELBIG 2006).

Böden widerspiegeln und archivieren die in der Landschaft ablaufenden Prozesse. Dazu gehört auch das Grundwassergeschehen. Die Stärke des Grundwassereinflusses ist ein wesentliches Kriterium bei der Klassifikation von Böden. Daher ist es in gewissen Grenzen möglich, aus Bodenkarten flächenhaft Grundwasserstände abzuleiten. Diese Daten repräsentieren in etwa die natürlichen Grundwasserbedingungen, unter denen sich die Böden im Holozän entwickelt haben. Künstliche oder jüngere klimabedingte Grundwasserabsenkungen werden dadurch nicht erfasst (siehe Szenario 2).

Das **Grundwasserszenario 1** beinhaltet den potenziell natürlichen mittleren Niedriggrundwasserstand (MNGW) der Böden im Untersuchungsgebiet.

Das **Grundwasserszenario 2** berücksichtigt Entwässerungsmaßnahmen. Der mittlere Niedriggrundwasserstand (MNGW) des Datenmodells wurde im Bereich potenziell vorhandener **Drainflächen** (**Karte S. 6**, STEININGER ET AL. 2004 ¹) entsprechend der früheren DDR-Richtwerte für die Entwässerungstiefe (TGL 20286/02) (AUTORENKOLLEKTIV 1986, S. 86) unter Grünland auf höchstens 60 cm und unter Acker auf höchstens 70 cm unter Gelände abgesenkt. Diese Werte passen gut zu dem im Untersuchungsgebiet ermittelten drainagebedingten Absenkungsbetrag (LUCKNER ET AL. 2002, Abb. 7.4, S. 92).

Böden, die als nicht drainiert gelten, wurden nicht verändert. Böden, die als drainiert gelten, deren mittlerer Niedriggrundwasserstand nach Bodenkarte aber unterhalb von 60 bzw. 70 cm liegt, wurden ebenfalls nicht verändert.

Mögliche stärkere Absenkungsbeträge infolge Vorflutausbaus sind nicht berücksichtigt.

Für **Grundwasserszenario 3** wurde ein gegenüber Szenario 2 zusätzlicher Absenkungsbetrag von 60 cm angenommen. Dieser Betrag basiert auf der Analyse eines im Untersuchungsgebiet gelegenen Pegels, die von Luckner et al. (2002) durchgeführt worden war. (siehe ebenda, Abb. 7.4, S. 92). Die Grundwasserförderung der Wasserwerke auf den Hochflächen hatte an diesem Punkt eine Absenkung des Grundwassers um 60 cm bewirkt.

Zu beachten ist allerdings, dass die pauschale Übertragung eines zusätzlichen Absenkungsbetrages von 60 cm ausgehend vom Grundwasserniveau des Szenarios 2 auf alle Niederungsböden nur bedingt realistisch ist. Die Idee war, zu ermitteln, was passiert, wenn sämtliche Grundwasserböden, ausgehend vom Stand Ende der 80er Jahre (melioriert), nochmals um 60 cm abgesenkt werden.

_

¹ Die Kataster der Meliorationsbetriebe/-genossenschaft sowie der staatlichen Behörden wurden im Zuge von Strukturänderungen Anfang der 90iger Jahre aufgelöst und stehen mit ihren Informationsgrundlagen somit nicht mehr zur Verfügung. Die entwässerten Flächen konnte deshalb nur aus der potenziellen Entwässerungsbedürftigkeit der Böden abgeschätzt, durch Expertenwissen überprüft und anschließend den Bodeneinheiten zugeordnet werden (STEININGER, ALTERMANN & ROSCHE 2004). Die Ausgrenzung der potentiellen Entwässerungsflächen basiert auf der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung. In Bezug auf die tatsächlich gedrainte Fläche wurde zunächst davon ausgegangen, dass meliorationsbedürftige Flächen zu einem wesentlichen Anteil tatsächlich entwässert sind. Dieser Ansatz wurde in einem weiteren Schritt anhand von Fachliteratur sowie punktuell vorliegender originaler Meliorationsunterlagen präzisiert, wobei der entwässerte Anteil an der Fläche der Bodeneinheit geschätzt wurde. Über die Funktionsfähigkeit der Drainanlagen liegen keine aktuellen Angaben vor.

Als Ergebnis entstand eine Karte der potentiell entwässerten und derzeit vermutlich funktionstüchtigen Drainflächen. Methodisch bedingt, da ohne Geländeerhebung, handelt es sich hierbei um eine Abschätzung der Größenordnung je Bodeneinheit.

Arbeitsschritte

- Anpassung des Profilaufbaus der Leitbodenprofile der Vorläufigen Bodenkarte 1:50.000 (VBK 50) an die drei Szenariogrundwasserstände
- Ergänzung fehlender Bodenparameter durch Schätzwerte, insbesondere bei Mooren
- Berechnung der Ertragsdifferenz (siehe: Problemstellung und Methodik)
- Kartographische Darstellung

Ergebnisse der Modellanwendung

1. Auswirkung von Absenkungen des Grundwassers durch Drainage auf den Ertrag - Vergleich zwischen Szenario 1 und 2

Der Vergleich der Szenarien 1 und 2 ergab keine negativen Auswirkungen auf den Ertrag, da sich die Menge an pflanzenverfügbaren Bodenwasser nach der Absenkung durch die Drainage gegenüber dem natürlichen Grundwasserregime kaum verringert hat. Die Pflanzenwurzeln wachsen also dem abgesenkten Grundwasserspiegel hinterher (der effektive Wurzelraum wird größer). Damit ist der kapillare Anschluss weiterhin gesichert.

2. Auswirkung einer zusätzlichen Absenkung des Grundwassers um 60 cm auf den Ertrag - Vergleich Szenario 2 und 3 (→ Karte S. 7)

Bei einer weiteren Absenkung um 60 cm (Absenkung durch Drainage plus zusätzlich 60 cm) kommt es bei den bereits drainierten Böden zu keiner weiteren Vergrößerung des effektiven Wurzelraums. Der Abstand zwischen effektiver Durchwurzelungstiefe und mittlerem Niedriggrundwasserstand wird häufig so groß, dass die kapillare Nachlieferung aus dem Grundwasser zurückgeht und sich die pflanzenverfügbare Bodenwassermenge verringert. Dies hat Ertragseinbußen zur Folge.

Auf der Karte auf S. 7 ist zu erkennen, dass drainierte Böden durch die nochmalige Absenkung am stärksten betroffen sind. Bei Böden, in denen extreme Vernässungen beseitigt wurden, gilt tendenziell: Je tiefer das Grundwasser, umso geringer die Vorteilswirkung zusätzlich verfügbaren Wassers durch kapillaren Aufstieg, umso geringer das pflanzenverfügbare Bodenwasser und umso höher die Ertragseinbußen.

3. Unterschiedliche Auswirkungen je nach Substratbeschaffenheit

Aus den Ergebnissen war ableitbar, dass sich die Absenkung von Grundwasser auf die Böden je nach je nach Substratbeschaffenheit unterschiedlich auswirkt. Lehm- und Tonböden tolerieren stärkere Grundwasserabsenkungen als Sandböden. Bei Sandböden mit natürlicherweise hohem Grundwasserstand reißt der Kapillarhub teilweise schon bei Absenkbeträgen von 60 cm. Drainagen wären bei solchen Böden kontraproduktiv. Aber auch auf Lehm- und Tonböden kommt es zu Ertragsausfällen, wenn das Grundwasser zu stark abgesenkt wird. Das ist bei den bereits drainierten Lehm- und Tonböden im Szenario 3 der Fall, die, wenn sie noch weiter abgesenkt werden, eine deutlich verringerte pflanzenverfügbare Bodenwassermenge aufweisen, und zwar auf Grund nachlassenden oder abreißenden Kapillarhubs. Sandböden mit von Natur aus niedrigem Grundwasserstand (= großer Abstand des Grundwasserspiegels zur Erdoberfläche) sind von Grundwasserabsenkungen wenig oder gar nicht betroffen, weil die pflanzenverfügbare Bodenwassermenge bereits im ursprünglichen Zustand gering ist und durch die Absenkung kaum verringert wird.

Zusammenfassung

Der Anteil drainierter grundwasserbeeinflusster Böden an der Gesamtfläche der Grundwasserböden ist im Untersuchungsgebiet relativ hoch (vgl. Karte S. 7). Deshalb ist bei einer weiteren flächenhaften Grundwasserabsenkung durch Grundwasserentnahme und/oder Klimawandel von insgesamt hohen Ertragseinbußen auszugehen.

Quellen

- HELBIG, H. (2006): Das Umweltdatenraster 40x40 m von Sachsen-Anhalt (UDR 40 ST) als räumliches Datenmodell für die Bodenfunktionsbewertung. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft,* Band 107, Heft 2.
- LUCKNER, L.; BÖRNER, F.; TIEMER, K.; BEYER, C. (2002): "Grundwasserressourcen im Westfläming Gutachten langfristige Nutzung des Wasserdargebots im Westfläming", Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V., Dresden.
- NLfB (Hrsg.) (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Arbeitshefte Boden, Heft 2004/2.
- STEININGER, M.; ALTERMANN, M. & ROSCHE, O. (2004): Ermittlung der potentiellen diffusen Nährstoffeinträge (Emission N u. P) in Oberflächengewässer des Landes Sachsen-Anhalt auf Basis der Wasserkörper gemäß Anhang II EU-WRRL. Abschlussbericht im Auftrag des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft. Vertragsnummer 04/5.4/02, 70 S., Halle.





