

Höhe und Beschaffenheit der Grundwasserneubildung in Abhängigkeit vom Bodenwasserspeicher und der Bewirtschaftung

U. HAFERKORN und S. KNAPPE

1. Einleitung

Die mögliche Verdunstung der bewachsenen Fläche wird entweder durch ein mangelndes Angebot an Energie (Strahlung) oder durch Wassermangel begrenzt. Im Untersuchungsgebiet ist im Verlauf der Sommermonate in der überwiegenden Anzahl der Jahre ein hohes Wasserdefizit zu verzeichnen. Deshalb kommt dem Bodenwasserspeicher als zusätzliches Wasserdargebot für die Verdunstung eine entscheidende Bedeutung zu. Da im Winterhalbjahr ein relativ hoher, stets wechselnder Anteil des Niederschlages zur Wiederauffüllung der im Sommerhalbjahr genutzten Vorräte verwendet werden muß, besteht nur eine geringe Korrelation zwischen Jahresniederschlag und Sickerwasserbildung. Hohe Ausschöpfung der Bodenwasservorräte und geringe Sickerwasserbildung bewirken vor allem bei bindigen Böden, daß in der Mehrzahl der Jahre ein unvollständiger Wasser- und damit auch Stoffaustausch in der verdunstungsbeeinflussten Bodenzone stattfindet

2. Untersuchungsgegenstand

Die oben geschilderten Zusammenhänge werden nachfolgend am Beispiel von drei natürlich gelagerten, landwirtschaftlich genutzten Lysimeterböden der Station Brandis quantifiziert:

Gruppe 5: Erodierter Braunerde geringer Entwicklungstiefe aus Sandlöß über kiesführendem Fluvisand

Gruppe 7: Braunerde-Pseudogley mittlerer Entwicklungstiefe über kiesführendem Moränenlehm

Gruppe 9: Parabraunerde mittlerer Entwicklungstiefe aus Löß.

Die Lysimeterstation liegt im Bereich des stärker kontinental beeinflussten ostdeut-

schen Binnenklimas. Im Mittel der Jahre 1981-97 wurden in Brandis bodengleich 615 mm Niederschlag gemessen, wobei für die Wasserhaushaltsrechnungen der nach RICHTER (1995) und JANKIEWICZ (1998) korrigierte Niederschlag (N_{korr}) von 655 mm verwendet wird. Dem steht eine potentielle Verdunstung (ETP) von 623 mm (Gras-Referenzverdunstung nach ALLEN u.a. (1994) gegenüber.

Bis 1992 kam auf den Lysimetern eine ortsübliche Fruchtfolge, Düngung und Behandlung mit Pflanzenschutzmittel zum Einsatz. Zum Zweck der Vergleichbarkeit wurden alle Böden gleich und nur mineralisch gedüngt. Durch die mineralische N-Düngung wurden im Mittel der Jahre 1981-92 130 kg/ha und zusätzlich durch die N-Immission als nasse Deposition 41 kg/ha eingetragen. Nach 1992 erfolgte eine Bewirtschaftung der Lysimeter im Sinne von Flächenstilllegung und ökologischem Landbau. Bis 1997

erfolgte keine Düngung mit NPK. Im November 1996 wurde eine Stallmistgabe von 200 dt/ha verabreicht.

3. Ergebnisse

Zur Berechnung der klimatischen Wasserbilanz (kWB) wurde der korrigierte Niederschlag verwendet. Es zeigt sich eine große Spannweite von sehr feuchten bis zu sehr trockenen Jahren. Im Durchschnitt der Jahre entfallen 54 % des Jahresniederschlages (= 363 mm) und 75 % der jährlichen potentiellen Verdunstung (= 470 mm) auf das Sommerhalbjahr. D.h. im Mittel der Jahre müssen in der Vegetationszeit rd. 120 mm aus dem Bodenwasservorrat entnommen werden, um den standorttypischen Verdunstungsanspruch realisieren zu können. Tatsächlich betrug die reale Verdunstung im Verlauf der gewählten Fruchtfolge im Sommerhalbjahr 344 mm (Gruppe 5), 413 mm (Gruppe 7) bzw. 479 mm (Gruppe 9). Dabei entspricht

Tabelle 1: Fruchtfolge und Angaben zur klimatischen Wasserbilanz, zum N-Saldo, zur N-Fracht, zur jährlich infolge Verdunstung aus dem Bodenwasservorrat entnommenen Wassermenge (BW_{max}) und zur Höhe der Sickerwasserbildung von drei ausgewählten Böden der Station Brandis (Jahresreihe 1981-97)

| JAHR | FRUCHT-ART | kWB Wi [mm/HJ] | Lysimetergruppe 5 | | | | Lysimetergruppe 7 | | | | Lysimetergruppe 9 | | | | |
|--------|--------------|----------------|-------------------|---------|--------|----------|-------------------|--------|----------|---------|-------------------|----------|----|-----|-----|
| | | | So | N-Saldo | Fracht | SW BWmax | N-Saldo | Fracht | SW BWmax | N-Saldo | Fracht | SW BWmax | | | |
| 1981 | Zu.rüben | 232 | -43 | 102 | 88 | 231 | 74 | 13 | 58 | 135 | 146 | -27 | 4 | 174 | 240 |
| 1982 | Wi.weizen | 97 | -244 | 58 | 60 | 163 | 74 | -21 | 29 | 84 | 156 | -102 | 0 | 5 | 280 |
| 1983 | Wi.gerste | 192 | -121 | 36 | 48 | 210 | 66 | 28 | 15 | 70 | 142 | -12 | 1 | 0 | 260 |
| 1984 | Weidelgras | 88 | -17 | 99 | 15 | 96 | 53 | 78 | 10 | 56 | 100 | 62 | 13 | 2 | 140 |
| 1985 | Kartoffel | 119 | -189 | 96 | 17 | 132 | 56 | 90 | 8 | 67 | 108 | 8 | 8 | 60 | 136 |
| 1986 | Wi.weizen | 157 | -76 | 61 | 61 | 197 | 68 | -3 | 14 | 104 | 159 | -37 | 8 | 99 | 214 |
| 1987 | Kartoffel | 181 | 2 | 6 | 98 | 268 | 41 | 1 | 33 | 161 | 80 | -43 | 15 | 162 | 69 |
| 1988 | Wi.weizen | 165 | -207 | 114 | 56 | 213 | 73 | 33 | 29 | 152 | 174 | -9 | 0 | 184 | 271 |
| 1989 | Wi.gerste | 227 | -284 | 42 | 35 | 134 | 74 | 14 | 8 | 55 | 162 | -65 | 0 | 0 | 366 |
| 1990 | Zu.rüben | 108 | -173 | 29 | 20 | 100 | 73 | 9 | 1 | 24 | 128 | -45 | 0 | 0 | 378 |
| 1991 | Wi.weizen | 99 | -243 | 76 | 25 | 111 | 72 | 10 | 2 | 34 | 153 | 12 | 0 | 0 | 451 |
| 1992 | Wi.gerste | 175 | -86 | 99 | 35 | 138 | 68 | 62 | 3 | 45 | 158 | 81 | 0 | 0 | 416 |
| 1993 | Grünbrache | 88 | 40 | 5 | 32 | 145 | 62 | 1 | 2 | 55 | 93 | -6 | 0 | 0 | 329 |
| 1994 | Grünbrache | 255 | -129 | 13 | 20 | 381 | 60 | -6 | 5 | 269 | 143 | 1 | 3 | 134 | 134 |
| 1995 | Rotklee | 158 | -41 | -34 | 14 | 217 | 64 | -43 | 3 | 191 | 104 | -93 | 2 | 144 | 204 |
| 1996 | Kartoffel | 60 | 0 | -115 | 14 | 98 | 49 | -107 | 2 | 65 | 82 | -187 | 0 | 0 | 218 |
| 1997 | Wi.gerste | 135 | -191 | - | - | 146 | 67 | - | - | 101 | 151 | - | - | 2 | 255 |
| Mittel | Fruchtfolge} | 149 | -118 | - | - | 175 | 64 | - | - | 98 | 132 | - | - | 57 | 257 |
| | s | 57 | 100 | - | - | 74 | 10 | - | - | 65 | 31 | - | - | 74 | 106 |
| [%] | cv | 38 | 85 | - | - | 42 | 15 | - | - | 66 | 23 | - | - | 130 | 41 |

HJ = Halbjahr, s - Standardabweichung, cv - Variationskoeffizient

Autoren: Dr. Ulrike HAFERKORN, Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft, Lysimeterstation Brandis, Kleinsteibergerstraße 13, D-04821 BRANDIS und Dr. Siegfried KNAPPE, Umweltforschungszentrum Leipzig Halle, Permoserstraße 15, D-04318 LEIPZIG

nur die Verdunstung der Lößböden der maximal möglichen Verdunstung. Ausschließlich dieser Boden, mit einem für die Verdunstung nutzbarem Bodenwasserspeicher von rd. 450 mm (*Tabelle 1*), ist in der Lage, auch in extrem strahlungsreichen Jahren den Wasserbedarf der Vegetation zu decken. Allerdings wird in neun von 17 Untersuchungsjahren keine Wiederauffüllung erreicht. Die hohe Ausschöpfung von 450 mm ist die Folge der Ausschöpfung mehrerer Jahre. Die Sickerwasserbildung (SW) der Parabraunerde ist mit 50 mm/Jahr sehr gering. Bei den beiden anderen Böden war die Wassernachlieferung für eine maximale, dem Energieangebot entsprechende Verdunstung nicht ausreichend. Die erodierte Braunerde liefert mit 175 mm/Jahr die höchste Sickerwasserrate. In Hinblick auf den Stickstoffhaushalt besteht erwartungsgemäß für zwei auf-

einander folgende Jahre kein Zusammenhang zwischen N-Saldo (=N-Eintrag über Düngung und Deposition abzüglich des N-Entzuges durch die Pflanze) und dem N-Austrag über das Sickerwasser (=Fracht). Auch für weitere Folgejahre konnte keine Korrelation ermittelt werden. Für eine Quantifizierung des Stickstoffhaushaltes müssen weitere Untersuchungen über die Umsatzprozesse in der Wurzel- und Dränwasserzone durchgeführt werden.

Die Höhe der N-Frachten, die mit dem Sickerwasser in 3 m Tiefe ausgetragen werden, resultieren aus der Sickerwassermenge und den bei sehr hohen Sickerwassermengen deutlich erhöhten Nitratkonzentrationen. Das in den Einzeljahren sehr unterschiedliche Verhältnis zwischen Inanspruchnahme des Bodenwasservorrates und anfallender Sickerwassermenge, läßt besonders bei den bindigen Böden der

Gruppen 7 und 9, auf einen sehr unvollständigen Wasser- und damit vor allem Stickstoffaustausch in der verdunstungsbeeinflussten Zone schließen. Unter diesen Umständen kann Nitrat, das von den Pflanzen nicht genutzt wurde, nur in geringem Umfang verlagert werden. Es steht, wenn kein Einbau in die organische Substanz erfolgt, im Folgejahr wieder zur Verfügung.

Literatur

- KEESE, U., 1994: Aufgaben der Lysimeterstation Brandis in Berichte des SLfUG, Heft 1, Radebeul.
- RICHTER, D., 1995: Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Meßfehlers des Hellmann-Niederschlagsmessers. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 194, Offenbach.
- JANKIEWICZ, P., 1998: Erläuterung der an Lysimeterdaten durchzuführenden Korrekturen. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Außenstelle Berlin, unveröff. Bericht.