

Art der Begrünung von Rotationsbrachen und Konsequenzen für den Gewässerschutz

Ute Schultheiß

Synopsis

In view of the establishment of rotational fallows - set-aside land - the suitability of different underseeds in winter cereals as compared to complete and natural fallow was investigated. *Festuca rubra* and *Dactylis glomerata* developed well whereas the success of the cultivation of *Lolium perenne*, *Trifolium pratense* and *Trifolium repens* in winter cereals is uncertain because of the risk of light and water deficiencies. During the fallow period only low levels of nitrate could be found in the soil. Under complete fallow a nitrate accumulation was observed during the fallow period. After ploughing up the fallow vegetation, nitrate concentrations (depth 0 - 90 cm) increased to 52 kg $\text{NO}_3\text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$ after the natural fallow, between 57 and 120 kg $\text{NO}_3\text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$ after *Trifolium* and between 135 and 186 kg $\text{NO}_3\text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$ after complete fallow. Lowest nitrate levels were observed from the grass sites (less than 30 kg $\text{NO}_3\text{ N}\cdot\text{ha}^{-1}$) which seems to be the best choice to prevent nitrate leaching into the groundwater.

Flächenstilllegung, Brache, Stickstoff, Grundwasser, Vegetationsentwicklung, Deckfrucht, Untersaat

1. Einleitung

Die zeitweilige Brachlegung von Ackerflächen birgt neben den Vorteilen einer erhöhten Pflanzen- und Tierartenvielfalt und dem Verzicht auf Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen auch ökologische Risiken (ISSELSTEIN & al. 1991). Dazu gehören neben der erhöhten Gefahr der Bodenerosion insbesondere der aus der Sicht des Gewässerschutzes problematische Aspekt der Nährstoffverlagerung. Hierbei wird das Ausmaß, vor allem der Nitrat-N-Verlagerung wesentlich von der Art der Bewirtschaftung der Flächen beeinflusst (PETER & HARRACH 1992). Steuerungsmöglichkeiten des Landwirts zur Minimierung der Stickstoffverlagerung ergeben sich einerseits durch die Art der Einbindung von Brachen in die Fruchtfolge und andererseits durch die Gestaltung der Begrünung. Dies ist generell möglich durch Selbstbegrünung der Flächen oder gezielte Ansaaten. Im Unterschied zu Selbstbegrünung und Stoppelansaaten haben Untersaaten den Vorteil, daß sie eine unmittelbare Begrünung nach der Ernte der Vorfrucht gewährleisten. Da die Eignung von Untersaaten zur Begrünung von Ackerbrachen und zur Verhinderung der Nitrat-N-Verlagerung bisher nur wenig untersucht ist, wurden mehrjährige Feldversuche mit verschiedenen Arten von Untersaaten durchgeführt.

2. Material und Methoden

2.1 Versuch 'Deckfrucht Wintergerste'

In einem Freilandversuch - zwei Standorte, zwei Saattermine - wurden in Wintergerste *Festuca rubra* (Herbst - Drillsaat), *Lolium perenne* und *Trifolium repens* (Frühjahr - Breitsaat) mit zwei Saatstärken, jeweils in Reinsaat und im Gräser-Leguminosen-Gemenge, als Untersaat ausgebracht (SCHULTHEISS 1991, Tab. 1a).

In der Bracheperiode wurden an den aus den Untersaaten hervorgegangenen Pflanzenbeständen, ergänzt durch Selbstbegrünungsvarianten, die Vegetationsentwicklung (Ertragsanteilsschätzung - KLAPP/STÄHLIN) und der N-Entzug mit der oberirdischen Biomasse untersucht sowie die Wirkung verschiedener Brachevarianten, einschließlich der Schwarzbrache, auf die Nitrat-N- (N_{\min} -Methode) und Wassermengen (gravimetrisch) des Bodens ermittelt. Düngung Wintergerste: Herbst 30 kg $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$, Frühjahr nach N_{\min} -Untersuchung auf 110 kg $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$ aufgedüngt, 2-Knoten-Stadium 70 kg $\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$ jeweils als Kalkammonsalpeter. Pflanzenschutz: Wachstumsregulator Terpal - Wirkstoff Ethephon + Mepiquat. Pflege Brachejahr: Mitte Juni wurden die *F. rubra* und Anfang Juli die übrigen Varianten gemulcht; die Schwarzbrache wurde nach der Deckfruchternte sowie im Mai und Juli des Brachejahres geerntet.

Tab. 1a,b: Varianten der Versuche 'Deckfrucht Wintergerste' (links, a) und 'Deckfrucht Winterweizen' (rechts, b); Lateinisches Rechteck mit drei Wiederholungen.

FAKTOREN	STUFEN	FAKTOREN	STUFEN
1. Gräser	1.1 ohne (Schwarzbrache bzw. Selbstbegrünung) 1.2 <i>Festuca rubra</i> L. ssp. <i>rubra</i> 1.3 <i>Lolium perenne</i> L.	1. Untersaat	1.1 <i>Trifolium pratense</i> L. 1.2 <i>Dactylis glomerata</i> L. 1.3 <i>Festuca rubra</i> L. ssp. <i>rubra</i>
2. <i>Trifolium repens</i>	2.1 ohne 2.2 mit	2. Saatstärke Untersaat ²⁾	2.1 niedrig 2.2 hoch
3. Saatstärke Untersaat ¹⁾	3.1 niedrig 3.2 hoch		
4. Standort	4.1 Pseudogley-Parabraunerde aus Löß, Aussaat 22.09.1987 4.2 erodierte Parabraunerde aus Löß, Aussaat 20.10.1987		
¹⁾ 8,0 bzw. 16,0 kg·ha ⁻¹ 13,3 bzw. 18,3 kg·ha ⁻¹ 1,5 bzw. 6,0 kg·ha ⁻¹	<i>Festuca rubra</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Trifolium repens</i>	²⁾ 9,0 bzw. 15,0 kg·ha ⁻¹ 7,7 bzw. 15,4 kg·ha ⁻¹ 8,0 bzw. 16,0 kg·ha ⁻¹	<i>Trifolium pratense</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Festuca rubra</i>

2.2 Versuch 'Deckfrucht Winterweizen'

In einem weiteren Feldversuch wurde Winterweizen als Deckfrucht am 19.10.1988 ausgesät (Tab. 1b). Untersaaten: *Trifolium pratense* (Frühjahr - Breitsaat), *Dactylis glomerata* und *F. rubra* (Herbst - Drillsaat). Düngung: Frühjahr nach N_{min}-Untersuchung auf 120 kg N·ha⁻¹ aufgedüngt, Schossen 30 kg N·ha⁻¹, Ährenschieben 60 kg N·ha⁻¹ jeweils als Kalkammonsalpeter. Pflanzenschutz: Wachstumsregulator Cycocel - Wirkstoff Chlormequat. Zielgrößen: siehe Versuch 'Deckfrucht Wintergerste'.

3. Ergebnisse

3.1 Versuch 'Deckfrucht Wintergerste'

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt anhand des späten Saattermins; die Unterschiede zwischen den Prüfgliedern sind beim frühen Saattermin in gleicher Weise ausgeprägt. Bei *F. rubra* werden bereits nach der Deckfruchternte und im Verlauf der Brachezeit hohe Ertragsanteile bei gleichzeitig artenarmer Begleitflora erreicht (Abb. 1). *L. perenne* ist als Untersaat unsicher zu etablieren und entwickelt erst bis zum Ende der Bracheperiode im August einen kampfkraftigen Bestand. *T. repens* vermag während des Brachejahres keinen geschlossenen Bestand auszubilden.

Die Ackerbegleitflora wird bei der Selbstbegrünung (Sb) und den übrigen Varianten von Ausfallgerste und weit verbreiteten annuellen Ackerwildkräutern geprägt. Im Brachejahr treten bereits Jungpflanzen von Holzgewächsen - *Acer spec.*, *Populus spec.*, *Sambucus nigra* - auf. Für die N-Entzüge mit der oberirdischen Biomasse werden im Mittel beider Saattermine folgende Werte vorgefunden: *F. rubra* 61,4 kg N·ha⁻¹, *T. repens* 39,1 kg N·ha⁻¹, *L. perenne* 35 kg N·ha⁻¹ und Selbstbegrünung 29,6 kg N·ha⁻¹. Nach der Ernte der Wintergerste werden niedrige Nitrat-N-Mengen (ca. 20 - 25 kg Nitrat-N·ha⁻¹, 0 - 90 cm) ermittelt. Im Verlauf des Brachejahres sind mit Ausnahme der Schwarzbrache (Br) nur geringe Nitrat-N-Mengen bis Ende der Bracheperiode im September festzustellen (Abb. 2a). Nach Umbruch der Brachevarianten und Aussaat des Winterweizens treten markante Unterschiede zwischen den Varianten für die Nitrat-N-Mengen des Bodens auf (Abb. 2a). Neben den höchsten Nitrat-N-Mengen werden im November nach Schwarzbrache - später Termin - gleichzeitig die signifikant höchsten pflanzenverfügbaren Wassermengen ermittelt.

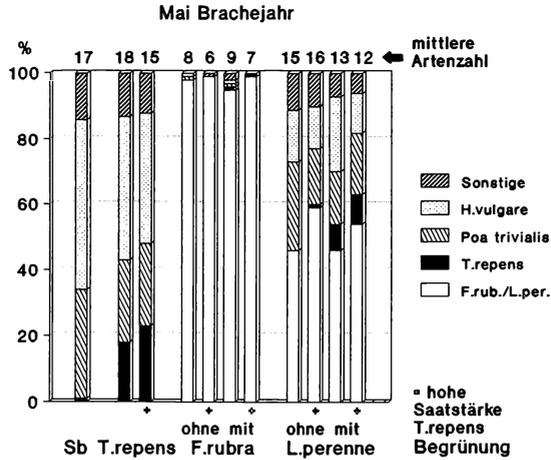


Abb. 1: Ertragsanteile in Abhängigkeit von der Begrünung und deren Saatstärke; Versuch 'Deckfrucht Wintergerste', später Saattermin.

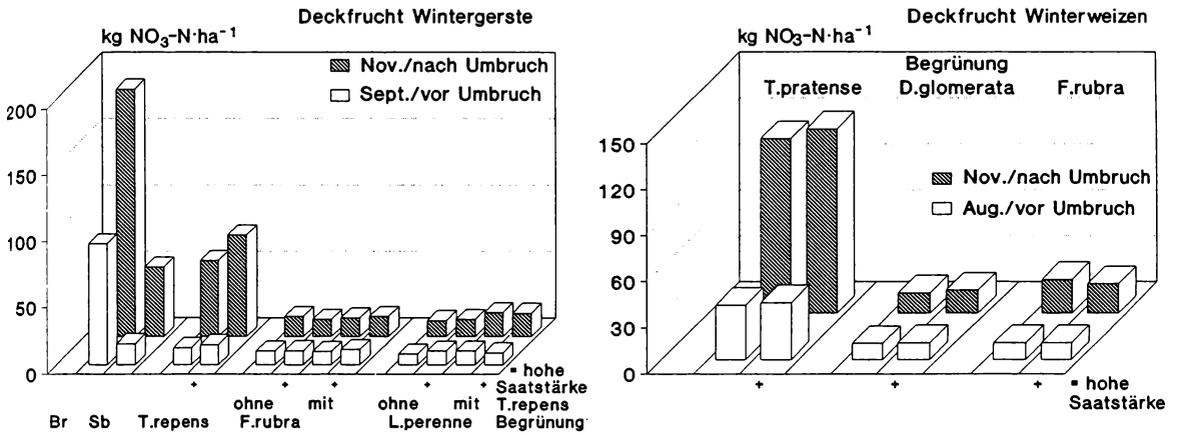


Abb. 2a, b: Nitrat-N-Mengen in Abhängigkeit von der Begrünung und deren Saatstärke; links (a): Versuch 'Deckfrucht Wintergerste', später Saattermin; rechts (b): Versuch 'Deckfrucht Winterweizen'.

3.2 Versuch 'Deckfrucht Winterweizen'

D. glomerata weist nach der Deckfruchternte Ertragsanteile von nahezu 100% bei gleichzeitig artenarmer Begleitflora auf. Bei *F. rubra* werden nach der Weizenernte 76% und bis zum April der Bracheperiode Anteile von 93% ermittelt. *T. pratense* erreicht nach der Deckfruchternte 60% und bis zum Ende der Brachezeit werden Ertragsanteile von 94 % festgestellt. Folgende N-Entzüge werden erfaßt: *T. pratense* 246 kg N·ha⁻¹, *F. rubra* 63 kg N·ha⁻¹ und *D. glomerata* 50 kg N·ha⁻¹. Nach der Deckfruchternte und im Verlauf der Bracheperiode liegen in allen Varianten nur geringe Nitrat-N-Mengen im Boden vor. Am Ende der Brachezeit im August und insbesondere nach dem Umbruch liegen im November unter den *T. pratense*-Varianten höhere Nitrat-N-Mengen als bei den Gräser-Varianten vor (Abb. 2b).

4. Diskussion

Im Hinblick auf einen verbesserten Schutz von Oberflächen- und Grundwasser sollte bei der Fruchtfolgegestaltung möglichst eine ständige Bodenbedeckung angestrebt und somit Schwarzbrache über Winter vermieden werden (DUYNISVELD & STREBEL 1985). Für zeitweilig stillgelegte Ackerflächen kommt der ganzjährigen Begrünung sowie der Fähigkeit zur Bildung dichter Narben im Hinblick auf die Verhinderung von Nitrat-N-Verla-

gerung die größte Bedeutung zu. Die Untersuchungen zeigen, daß sich im Unterschied zur Schwarzbrache unter begrünten Brachflächen - Grasansaat sowie Leguminosen und Selbstbegrünung - nur geringe Nitrat-N-Mengen im Boden anreichern. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommt BERGSTRÖM (1987) bei Leguminosen, die zur Futternutzung angebaut wurden. Nach Umbruch der Brachflächen werden nach Schwarzbrache bis November erhebliche Nitrat-N-Mengen im Boden freigesetzt (Abb. 2a); darüber hinaus wird hier mit den einsetzenden Winterniederschlägen die Wassersättigung des Bodens schneller erreicht, so daß eine hohe Gefahr der Nitratwaschung besteht. Da der junge Winterweizenbestand nicht in der Lage ist, diese hohen Nitrat-N-Mengen noch im Herbst aufzunehmen, muß mit einer Verlagerung in tiefere Bodenschichten gerechnet werden; dies konstatieren auch WALDHARDT & SCHMIDT (1991). Hohe Nitrat-N-Mengen werden im November nach *T. pratense* festgestellt und auch nach Selbstbegrünung und *T. repens* sind die Werte erhöht, während nach Gräsern stets weniger als 30 kg Nitrat-N \cdot ha⁻¹ ermittelt werden. Dieses günstige Ergebnis der Gräser-Varianten ist nicht nur mit den N-Entzügen der Aufwüchse, sondern auch mit der infolge eines weiten C/N-Verhältnisses langsamen mikrobiellen Umsetzung der Biomasse zu erklären. Damit sind Grasuntersaaten in besonderer Weise geeignet, das Risiko der Nitratwaschung bei Rotationsbrachen auch ohne Abfuhr der Biomasse von den Flächen zu vermindern. Unterschiede im Ansaaterfolg von *F. rubra* und *D. glomerata* einerseits und *L. perenne* und *T. repens* andererseits deuten an, daß Untersaaten im Hinblick auf die Etablierung und auf die Ertragsminderung der Deckfrucht nicht ohne Risiko sind. Reinsaaten von Leguminosen sind aus der Sicht des Gewässerschutzes nicht unbedenklich. Trotz vergleichsweise hoher N-Entzüge der Selbstbegrünung in den hier vorgestellten Untersuchungen, die auf den Aufwuchs einer allgemein verbreiteten Ackerbegleitflora zurückzuführen ist (vgl. WALDHARDT & SCHMIDT 1991), liegen nach Umbruch erhöhte Restnitratmengen im Boden vor, so daß diese Begrünungsart kritisch zu bewerten ist (vgl. PETER & HARRACH 1992). Insbesondere in Jahren mit extremer Sommer- oder Herbsttrockenheit kann durch Selbstbegrünung nicht immer eine ausreichende Bodenbedeckung erreicht werden. In Mittelgebirgslagen kann durch einsetzende Winterniederschläge eine erhöhte Bodenerosion ausgelöst werden und hohe Restnitratmengen nach der Ernte sind bei unzureichender Begrünung der Auswaschung ausgesetzt.

5. Fazit

Schwarzbrachen und Leguminosen-Reinbestände weisen aufgrund hoher Nitrat-N-Mengen nach Ablauf der Bracheperiode ein hohes Gefährdungspotential auf und sind aus der Sicht des Gewässerschutzes kritisch zu beurteilen. Insbesondere in Wasserschutzgebieten sollte auf die Ansaat von reinen Leguminosenbeständen verzichtet werden. Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, daß unter dem Aspekt der Verhinderung einer Nitrat-N-Verlagerung der gezielten Begrünung mit Gräsern der Vorzug vor Schwarzbrache, Selbstbegrünung und Leguminosen gebührt.

Literatur

- BERGSTRÖM, L., 1987: Nitrate leaching and drainage from annual and perennial crops in tile-drained plots and lysimeters. - J. Environ. Qual. 16: 11-18.
- DUYNISVELD, W.H.M. & O. STREBEL, 1985: Tiefenverlagerung und Auswaschungsgefahr von Nitrat bei wasserungesättigtem Boden in Abhängigkeit von Boden, Klima und Grundwasserflurabstand. - Landw. Forsch. 37, Kongreßband 1984: 416-424.
- ISSELSTEIN, J., STIPPICH, G. & W. WAHMHOF, 1991: Umweltwirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau - Eine Übersicht. - Ber. Ldw. 69: 379-413.
- PETER, M. & T. HARRACH, 1992: Dreijährige Untersuchungen der Stickstoffdynamik stillgelegter Ackerflächen und bewirtschafteter Vergleichsflächen. - Verh. Ges. Ökol. 21: 431-435.
- SCHULTHEISS, U., 1991: Zur Effizienz von Untersaaten für die Begrünung von Ackerbrachen. - Diss. Gießen: 172 S.
- WALDHARDT, R. & W. SCHMIDT, 1991: Pflanzenartenzahlen und Boden-Nitratgehalte junger Ackerbrachen in Süd-Niedersachsen - eine erste Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. - Verh. Ges. Ökol. 20: 385-392.

Adresse

Dr. Ute Schultheiß, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [22_1993](#)

Autor(en)/Author(s): Schultheiß Ute

Artikel/Article: [Art der Begrünung von Rotationsbrachen und Konsequenzen für den Gewässerschutz 153-156](#)