

Auswirkungen von Zwischenfrucht-Begrünungen auf den Ertrag der Folgefrucht und vorläufige Ergebnisse auf die Beeinflussung des Humushaushaltes

G. BODNER, P. LIEBHARD und R. JUD

Einleitung und Problemstellung

Der Zwischenfruchtbaubau fand in zahlreichen nationalen Agrar-Umweltprogrammen als wichtiges Instrument einer nachhaltigen Bodenbewirtschaftung Eingang. Die Bedeutung der Zwischenfruchtbe-grünung liegt in der Kombination öko-logischer und agronomischer Leistungen zum Schutz des Bodens, des Grundwas-sers (und Klimas) sowie der Wirkung als potentiell ertragsfördernder Gründünger. Eine ausgeglichene Humusbilanz als zentrales Element einer die Bodenfrucht-barkeit bewahrenden und aufbauenden integrierten Pflanzenproduktion ist Er-gebnis eines komplexen Wirkungsgefü-ges aus klimatischen und bodentypischen Standortfaktoren, Qualität und Quanti-tät des organischen Stoffinputs sowie Managementmaßnahmen (Fruchtfolge, Bearbeitungsintensität, Düngung,...). Die Gestaltung eines die natürliche Lei-stungsfähigkeit des Bodens fördernden Humusmanagement muss neben dem quantitativen Input organischer Substanz (ober- und unterirdische Biomasse, Wur-zelausscheidungen) auch die Qualität des Materials berücksichtigen. Die unter-schiedliche Umsetzungsdynamik der or-ganischen Substanz in Abhängigkeit ih-rer stofflichen Zusammensetzung ist die Grundlage der vielfältigen Funktionen verschiedener Humuspools im Boden (PARTON et al. 1987) mit bedeutenden ökologischen und agronomischen Kon-sequenzen.

Ein rascher Abbau der organischen Sub-stanz und die Remineralisierung der im Aufwuchs während der Zwischenbra-chezeit festgelegten Pflanzennährstoffe ist hinsichtlich einer bedarfsgerechten Nährstoffversorgung zu berücksichtigen. Die schwer zersetzbaren organischen Materialien, v.a. Lignin, sowie der Bei-

trag zum Aufbau stabiler Huminstoffe, sind wiederum für die Strukturstabilisie-rung durch die organische Substanz ent-scheidend. Auch in der Diskussion um Böden als mögliche Senke für atmosphä-risches CO₂ sind die Einflüsse auf die Umsetzungsdynamik der organischen Substanz von Bedeutung.

Zielsetzung von zwei Feldversuchen an der landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn war es, die Auswirkungen mehrjährigen Zwischenfruchtbaus mit unterschiedlichen Begrünungsvarianten und Saatterminen auf ausgewählte Er-trags- und Qualitätsparameter der Folge-frucht Sommergerste sowie den Einfluss einiger Input-Faktoren von Zwischen-früchten auf den Humushaushalt (ober- und unterirdische Biomasse, C/N-Ver-hältnis) zu untersuchen, um daraus erste Folgerungen für die Praxis in der Opti-mierung des Zwischenfruchtbaus abzu-leiten.

Material und Methoden

Die Feldversuche wurden auf Feldern der Landwirtschaftlichen Fachschule Holla-brunn angelegt. Klimatisch zählt Holla-brunn zum pannonischen Raum mit re-lativ hohen Jahresmitteltemperaturen (9,4°C) und geringen mittleren Nieder-schlägen (491 mm). Hohe durchschnitt-liche Windgeschwindigkeiten (2 - 4 m/s) bedingen hohe Verdunstung und Aus-trocknungsneigung der Böden sowie die Tendenz zur Winderosion.

Der Bodentyp der Versuchsflächen ist ein kalkhaltiges Tschernosemkolluvium mit einem pH von 7,6, einem mittleren Hu-musgehalt von 1,8 und hoher Wasser-speicherkraft. Die Folgekultur Sommer-gerste wurde jeweils im März mit 70 kg N gedüngt und dadurch die N-Gehalts-unterschiede zwischen den Versuchsva-rianten ausgeglichen.

Die Versuchsvarianten entsprechen den Vorgaben des ÖPUL:

Versuch 1 (Ertrag):

- Vier unterschiedliche Zwischenfrüch-te + Schwarzbrache: Senf, Perko, Platt-erbse, Phacelia
- Drei Saattermine: 20. August, 10. Sep-tember, 10. Oktober

Versuch 2 (Eignung der Arten, Unkraut, Humus)

- Sieben unterschiedliche Zwischen-früchte + Schwarzbrache: Ölrettich, Malve, Hirse, Sommerwicke, Winter-wicke, Grünroggen, Brachemischung (Senf, Phacelia, Sommerwicke, Platt-erbse)
- Zwei Anbauermine: 20. August, 30. September
- Drei Umbruchtermine: 15. November, 10. Februar, 10. März

Ergebnisse und Diskussion

Ertragswirkung

Die quantitative Wirkung einer Winter-begrünung auf den Ertrag einer Folge-kultur ist Ergebnis eines komplexen Wir-kungsgefüges aus Standortfaktoren (Kli-ma/Witterung, Boden), Beeinflussung der Wachstumsfaktoren der Folgefrucht durch die Begrünungspflanzen (Wasser, bedarfsgerechte Nährstoffverfügbarkeit), Ertragswirksamkeit der bodenverbes-sernden Eigenschaften der Begrünungen (Humus, Bodenleben, Gefüge) sowie des Managements (konventionelle, integrierte bzw. biologische Wirtschaftsweise) und der "Empfindlichkeit" der Folge-frucht. DACHLER und KÖCHL (1994) stellen in einer Untersuchung der Er-tragswirkung von Zwischenfrüchten bei

Autoren: Dipl.Ing. Gernot BODNER, Dr. Peter LIEBHARD, BOKU, Institut für Pflanzenbau und -züchtung, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 WIEN u. Dipl.Ing. Reinhard JUD, Unterparschenbrunn 3, A-2011 SIRNDORF



Leguminosen-Untersaaten die deutlichste Ertragswirkung fest. Stoppelsaaten (Kreuzblütler) zeigten eine geringere ertragssteigernde Wirkung zwischen 3 und 12 %. WEISE, PICKERT und SCHUPPENIES (1994) konnten bei Mais besonders an sandigen Standorten eine mittlere Ertragswirkung von Winterzwischenfrüchten von 7 % zeigen.

Die ertragswirksamen Faktoren N_{\min} und Bodenwasser zeigten folgende Dynamik: Der NO_3-N -Verlauf der unterschiedlichen Begrünungsvarianten ergab nach einer deutlichen (ökologisch und ökonomisch wünschenswerten) Verringerung der Nitratgehalte im Herbst und Winter einen weitgehenden Ausgleich der Unterschiede nach Einsetzen der Frühjahrsmineralisierung.

Trotz der unterschiedlich hohen Biomassebildung der Zwischenfrucht ergab sich im mehrjährigen Durchschnitt nur eine geringfügige Beeinflussung des volumetrischen **Bodenwassergehaltes** (TDR).

Im Mittel ergaben sich tendenziell geringfügig niedrigere Kornerträge der Sommergerste nach jenen Zwischenfruchtvarianten mit der höchsten Biomasseproduktion (Senf, Phacelia, winterharte ZF Perko) und damit dem stärksten Einfluss auf das Bodenwasser (Abb. 1.). Auch der mittlere Rohproteingehalt (Abb. 2) des Korns zeigte bei diesen Varianten tendenziell geringere Werte. Zu beachten ist, dass in die Ergebnisse die "Extremwerte" des Trockenjahres 2000 (April, Mai) eingingen, in dem der Einfluss der Zwischenfrüchte auf das Bodenwasser sich stärker auf den Ertrag der Folgefrucht auswirkte.

Der geringfügigen Ertragsreduktion bei Sommergerste am Standort Hollabrunn müssen jedoch in jedem Fall die bedeutenden agro-ökologischen Leistungen für die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und den Grundwasserschutz gegenübergestellt werden, die im Rahmen des ÖPUL auch finanziell abgegolten werden.

Leistungen verschiedener Zwischenfrüchte im Trockengebiet als Humuslieferanten

Die Auswirkungen einer Zwischenfrucht-Begrünung auf den Humusgehalt eines Ackerstandortes ergeben sich aus der Qualität und Quantität der Pflanzen- und Wurzelrückstände sowie der Wur-

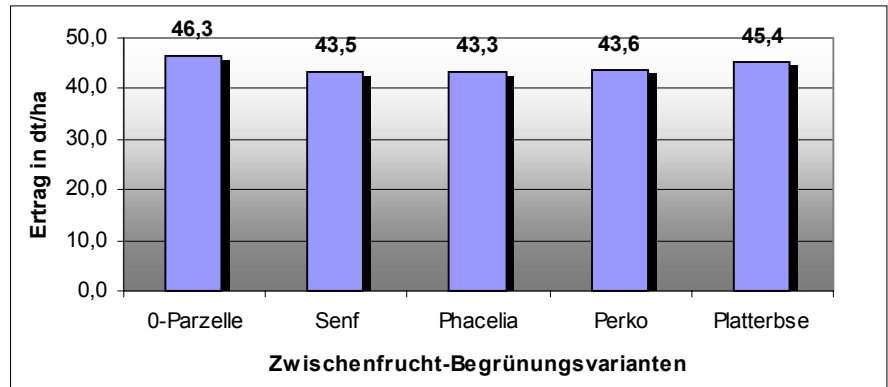


Abbildung 1: Mittlerer Kornertrag in dt/ha von Sommergerste bei unterschiedlichen Zwischenfrucht-Begrünungen, Hollabrunn 2000 und 2001

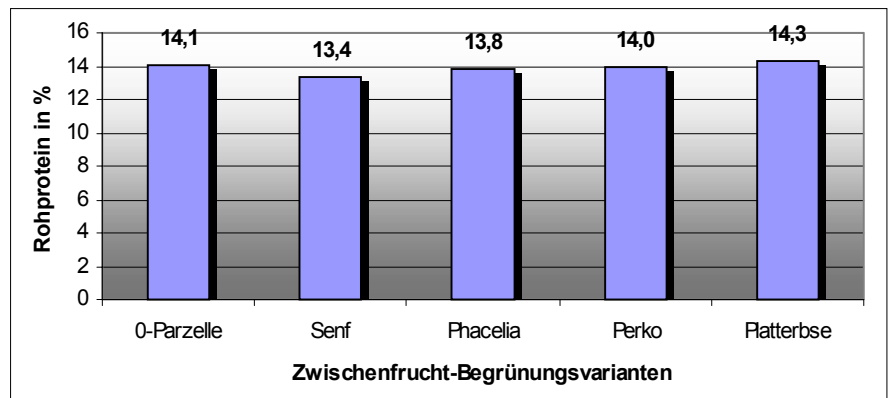


Abbildung 2: Mittlerer Rohproteingehalt in % der Sommergerste nach unterschiedlichen Zwischenfrucht-Begrünungen, Hollabrunn

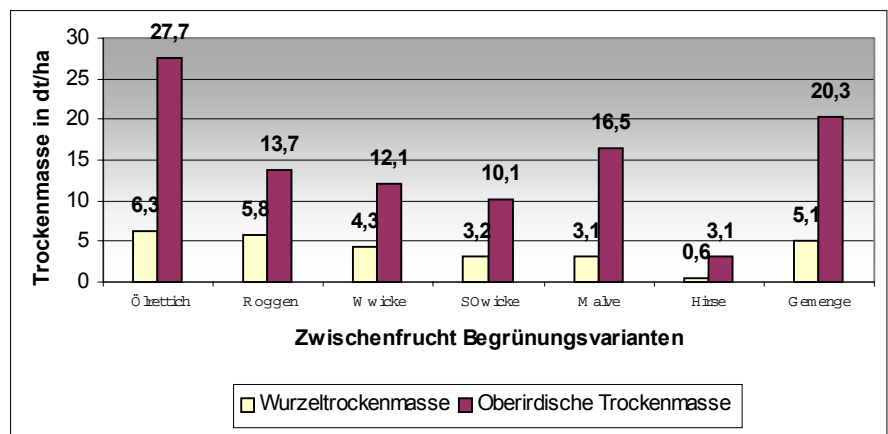


Abbildung 3: Oberirdischer Trockenmasseaufwuchs und Wurzel trockenmasse in dt/ha verschiedener Zwischenfrüchte, Hollabrunn 2001

zelexsudate der Zwischenfruchtpflanzen sowie aus dem Einfluss der Begrünung auf das Bodenleben und die Bodenstruktur (Porenvolumen), die die Umsetzungsdynamik der organischen Substanz beeinflussen. KÖRSCHENS (1992) zeigt, dass das C/N-Verhältnis der Pflanzenrückstände ein bedeutender Indikator für die Abbaugeschwindigkeit und die N-Verfügbarkeit ist. Für eine Strategie des nachhaltigen Aufbaus stabiler organi-

scher Substanz ist die Zusammensetzung der Rückstände hinsichtlich Lignin, Cellulosen, Hemicellulosen und rasch abbaubaren, kurzkettigen Kohlehydraten und Proteinen von großer Bedeutung. Aus diesem Grund ist für den nachhaltigen Humusaufbau neben der Pflanzenart (v.a. Leguminose-Nichtleguminose) die Wurzelmassebildung von großer Bedeutung, da der Ligningehalt des Wurzelmaterials höhere Werte aufweist als

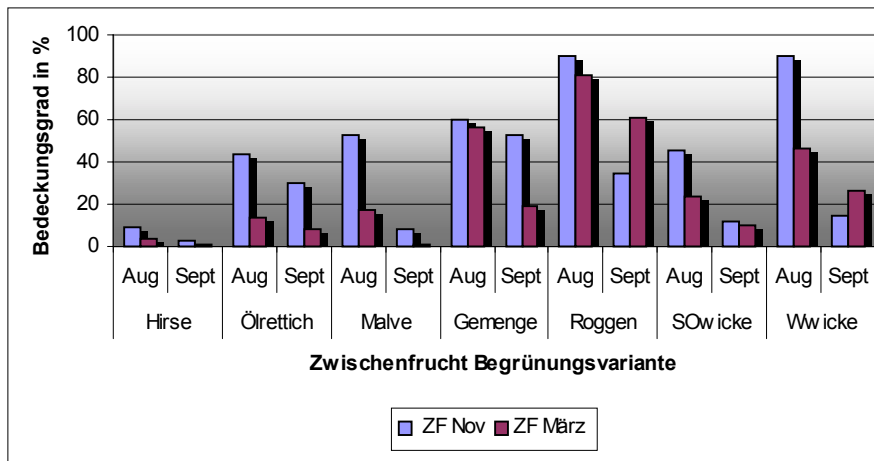


Abbildung 4: Bodenbedeckungsgrad des Aufwuchses in % der Bodenfläche bei unterschiedlichen Zwischenfrüchten mit Saattermin 20. August und 30. September zu Vegetationsende (November) und nach dem Winter (März), Hollabrunn 2001

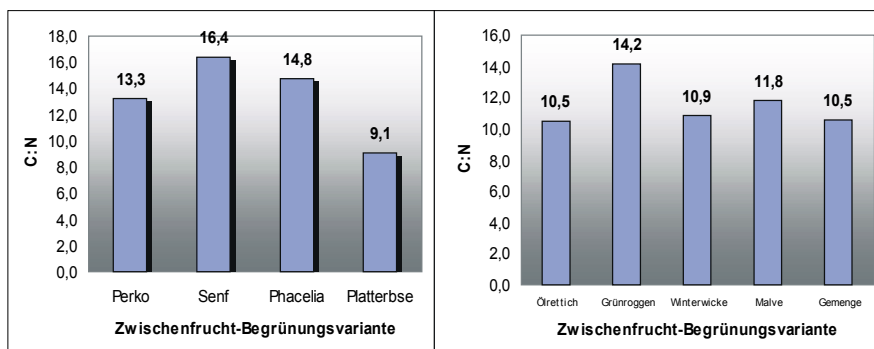


Abbildung 5: C/N-Verhältnis unterschiedlicher Zwischenfrüchte, Hollabrunn

der oberirdische Aufwuchs. Auch der Saatzeitpunkt wirkt sich auf die stoffliche Zusammensetzung der Rückstände aus.

Im Vergleich der sieben unterschiedlichen Zwischenfrüchte in Hollabrunn erreichte der Ölrettich die höchste oberirdische Trockenmassebildung (Abb. 3). Die Durchwurzelung im Verhältnis zum oberirdischen Aufwuchs ist besonders bei Grünroggen intensiv. Eine Begrünungs-Mischung mehrerer Arten verstärkt die positiven Eigenschaften der einzelnen Zwischenfrucht (HAMPL 1996).

Die Brachemischung (Senf, Phacelia, Sommerwicke, Platterbse) wies neben

einem hohen Aufwuchs und einer guten Durchwurzelung auch eine gute Bodenbedeckung sowohl im lebenden als auch im abgestorbenen Bestand mit positiven Effekten auf die Unkrautunterdrückung und den Oberflächenabfluss auf (Abbildung 4).

Reine Leguminosenbestände wie Winterwicke zeigen zwar auch einen hohen Bodenbedeckungsgrad bis ins Frühjahr. Dennoch ist der Unkrautdruck durch die höhere Stickstoffverfügbarkeit in den Leguminoseparzellen größer.

In beiden Versuchsreihen wurde deutlich, dass ein Anbau ab Ende September auch bei spätsaatverträglichen und winterharten Kulturen bis Spätherbst nur unzurei-

chende Aufwüchse bringen. Winterharte Kulturen zeigten am Standort Hollabrunn jedoch auch während der Wintermonate Zuwächse (Abb. 4, Winterwicke, Anbau September).

Die Analysedaten der Zwischenfrüchte zeigten ein enges C/N-Verhältnis der Leguminosen-Zwischenfrucht und damit eine zu erwartende rasche Mineralisierung sowie N-Freisetzung der Pflanzenrückstände (Abb. 5). Platterbse und Winterwicke wiesen mit 3,9 % bzw. 3,3 % die höchsten N-Gehalte im Pflanzengewebe auf.

Diese Analyseergebnisse decken sich mit den Nitratgehaltswerten im Boden nach Umbruch der Leguminosen-Begrünung. Besonders ein Umbruch im Herbst führt bei milder Witterung im Winter zu Nitrat-Verlusten aus den rasch abbaubaren organischen Rückständen (BODNER 2001).

Literatur

- BODNER, G. (2001): Einfluss von Fruchtart, Saat- und Umbruchzeitpunkt der Zwischenfrucht-begrünung auf den Bodenwasserhaushalt, die Nitratdynamik sowie ihre Auswirkungen auf ausgewählte Ertrags- und Qualitätsparameter der Folgefrucht, Diplomarbeit, Wien
- DACHLER, M., KÖCHL, A (1994): Die Wirkung verschiedener Gründungspflanzen auf Ertrag und Erlös der Folgekultur, Die Bodenkultur 45
- HAMPL, U. (1996): Gründung. Grundlage der Bodenfruchtbarkeit, Leopold Stocker Verlag, Graz 1996
- KÖRSCHENS, M. (1992): Modelle für Umsatz und Reproduktion der organischen Substanz im Boden. In: Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit, Band 4: Humushaushalt, Paul Parey, Berlin, Hamburg 1992
- PARTON, W. J et al. (1987): Analysis of factors controlling soil organic matter level in Great Plains Grassland. In: Soil Sci. Soc. Am., J 51, 1173-1179
- WEISE, G., PICKERT, J., SCHUPPENIES, R. (1994): Praxisversuch zum Einfluß von winterharten und abfrierenden Zwischenfrüchten vor Mais im Vergleich zur Winterbrache auf die N-Dynamik im Boden und den Maisertrag, VDLUFA-Schriftenreihe 38, Kongressband 1994