

Einjährige *Medicago*- und *Trifolium*arten als Bodenbedecker in Lebendmulchsystemen: Adaptation und Konkurrenzverhältnisse

Annual Clovers and Medics in living Mulch Systems: Adaptation and Competition

J. P. Baresel¹ und H.-J. Reents¹

Keywords: crop farming, plant nutrition, living mulch, legumes

Schlagwörter: Pflanzenbau, Pflanzenernährung, Lebendmulch, Leguminosen

Abstract: *The potential of self-reseeding annual clovers and medics (T. subterraneum, T. campestre, M. minima, M. orbicularis) as continuous ground cover in living mulch systems with cereals in southern Germany was assessed. It could be shown, that all of the assessed species were winterhardy and were able to re-establish from seed. Competition of the legumes on rye was limited in the first year. The methods for seeding cereals into established legume stands have still to be improved.*

Einleitung und Zielsetzung:

Lebendmulchsysteme (bzw. "Bicropping") ziehen in den letzten Jahren ein wachsendes Interesse auf sich, in Deutschland und angrenzenden Ländern vor allem für den Ökologischen Landbau. Diese Systeme sind gekennzeichnet durch eine kontinuierliche Bodenbedeckung, meistens durch Leguminosen und eine stark verminderte Bodenbearbeitung (HILTBRUNNER 2005). Die Vorteile, die man sich davon verspricht, sind eine verbesserte N-Versorgung und damit insbesondere beim Weizen eine bessere Qualität, eine verminderte Erosion, eine Verbesserung der bodenbiologischen Eigenschaften und ein verminderter Energieinput. Forschungsergebnisse und praktische Erfahrungen aus den letzten Jahren zeigen aber, dass die Konkurrenzfähigkeit des meist als Bodenbedecker verwendeten, eher aggressiven und indeterminiert wachsenden Weißkleees zu groß ist (NEUMANN 2005). Dem werden in der dieser Arbeit einjährige Leguminosenarten gegenübergestellt. Durch einen kurzen Vegetationszyklus ist ihre Konkurrenz potenziell geringer, durch Selbstaussaat sind auch sie in der Lage, mehrjährige Bestände zu bilden. Die Fragen, die am meisten interessieren, sind: (1) Ist es unter deutschen Bedingungen möglich, ausdauernde Bestände einjähriger Leguminosen zu etablieren, die sich durch Selbstaussaat regenerieren? (2) Sind die Konkurrenzverhältnisse bei einjährigen Leguminosen wirklich günstiger als bei mehrjährigen? (3) Ist es möglich, Getreide mehrmals in bestehende Leguminosenbestände einzusäen ohne sie zu zerstören?

Methoden:

Aus einer vorangegangenen Untersuchung zur potentiellen Eignung als Bodenbedecker in Lebendmulchsystemen und ihre Adaptation an süddeutsche Klimabedingungen (BARESEL et al. 2004) wurden die Arten *Trifolium subterraneum*, (TS, Erdklee) *T. campestre*, (TC) *Medicago orbicularis* (MO) und *M. minima* (MM). wegen ihrer potentiell günstigeren Konkurrenzwirkung ausgewählt. In den Jahren 2003 bis 2005 wurden insgesamt 11 Versuche angelegt; wegen Auswinterungsschäden bzw. Hagelschlag, die besonders die Versuche mit Weizen betrafen, konnten einige davon allerdings nicht oder nur teilweise ausgewertet werden. Um die N-Wirkung der Leguminosen besser beurteilen zu können, wurden bewusst auch Fruchtfolgestellungen mit

¹Lehrstuhl für Ökologischen Landbau, TU München, 85354 Freising, Deutschland, reents@zw.tum.de

geringer N-Versorgung ausgewählt, wodurch sich das zum Teil niedrige Ertragsniveau erklären lässt. Alle Versuche wurden in zertifiziert ökologisch wirtschaftenden Betrieben im bayerischen tertiären Hügelland auf lehmig-sandigen Böden durchgeführt. Jeweils im ersten Versuchsjahr wurden die Leguminosenbestände zusammen mit der ersten Hauptkultur (HK1) Winterweizen (WW, cv. Tiger) oder Winterroggen (WR, cv. Walet) etabliert. Die Einsaat erfolgte bereits in der zweiten Augsthälfte, um eine ausreichende Entwicklung der Leguminosenbestände zu gewährleisten. Zum Vergleich wurden Weißklee (TR) und Gelbklee (ML) als ausdauernde Bodenbedecker und die Art *M. truncatula*, die im Herbst dichte Bestände bildet, im Winter aber abfriert, in die Untersuchungen einbezogen. Getreidebestände ohne Leguminosen dienten als weitere Kontrolle. Im Oktober des darauf folgenden Jahres wurde in die Leguminosenbestände, die sich nach der Getreideernte durch Selbstsaat neu etabliert hatten (Versuche 8 und 9: durch Blanksaat im August etablierte Leguminosenbestände), Wintergetreide eingesät (Tab. 1). Zur Saatbettbereitung und um die Konkurrenz durch die Leguminosen zu verringern, wurden mit einer Reihenfräse 18 cm breite Streifen in die Leguminosenbestände gefräst, in die mit einer gekoppelten Drillmaschine in Doppelreihen das Getreide gesät wurde. Der Abstand in der Doppelreihe betrug 8 cm, der Abstand zwischen zwei Doppelreihen 37,5 cm. Bei der Kontrolle wurde eine wendende Bodenbearbeitung vorgenommen und das Getreide (Weizen) mit 12,5 cm Reihenabständen und Aussaatdichten von 400 Körnern/m² eingesät (Versuche 1-6).

Ergebnisse und Diskussion:

In diesem Rahmen können nur einige Ergebnisse vorgestellt werden, die hauptsächlich die Adaptation der Leguminosen und die Konkurrenzverhältnisse betreffen. Bei bisher üblicher Winterwitterung konnten Auswinterungsschäden von 0-25% (TS2 bis 50%) festgestellt werden, was für eine weitere Bestandesetablierung ausreichte. (Abb. 1). Nach Dauerfrost und lang anhaltender Schneebedeckung mit Eisbildung im Winter 2005/2006 traten insbesondere beim Erdklee starke Auswinterungsschäden auf. Sie waren bei guter Biomasseentwicklung höher, so dass Luftabschluss als Ursache für die Auswinterung angesehen wird.

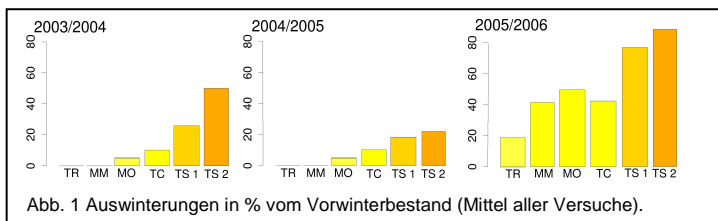


Abb. 1 Auswinterungen in % vom Vorwinterbestand (Mittel aller Versuche).

Alle Arten waren in unseren Versuchen in der Lage, durch Selbstsaat mehrjährige Bestände zu bilden (Tab. 2). Bei den bisher züchterisch nicht bearbeiteten Arten *M. minima* und *M. orbicularis* war der Anteil hartschaliger Samen aber oft so hoch, dass die Regeneration der Bestände, trotz reichlichen Samenansatzes, unzureichend war (Tab. 2).

Alle Einjährigen Leguminosen stellten, im Gegensatz zu den mehrjährigen, nach der Reife der Samen ihr Wachstum ein (Abb. 2). Bei Weizen als Hauptkultur waren die Konkurrenzverhältnisse dadurch im Vergleich zum Weißklee günstiger. Das galt besonders für die Einsaat in bestehende Bestände aber auch für das Jahr der Etablierung, wenn die Wachstumsbedingungen für den Weißklee im Herbst günstig waren (Abb. 2).

Tab. 1: Liste der Versuche (Versuchsnr, (Nr), Anzahl Leguminosenarten (Leg), HK1/HK2: Hauptkultur im 1. und 2. Jahr (HK1, HK2), Ansaatjahr (Jahr), Vorfrucht).

Nr	Leg	HK 1	HK 2	Jahr	Vorfr.
1	6	WW	WW	2003	KG
2	6	WW	WW	2003	Getr
3,4	6	WR	WW	2004	KG
5,6	6	WR	WW	2004	Getr
7	1	-	WW, WR	2005	Getr
8	2	WW,WR		2005	Getr
9	2	WW,WR		2005	KG

Tab. 2: Keimlinge/m², im September, nach Selbstausaat, Versuch 1.

	2003	2004	2005
<i>M. orbicularis</i>	160	15	450
<i>M. minima</i>	180	270	850
<i>T. campestre</i>	250	4000	1500
<i>T. subterraneum</i>	220	650	500

Bei den Versuchen 3-6 im Jahr 2004 mit Roggen als Hauptkultur war die Jugendentwicklung des Weißklee durch den Witterungsverlauf eingeschränkt und die starke Konkurrenzwirkung des Roggens ließ nur eine schwache Weiterentwicklung der Weißkleebestände zu, die somit keine Konkurrenz für die Hauptkultur darstellten. Im Ansaatjahr konnten bei der Hauptkultur Roggen im Vergleich zur Kontrolle ohne Bodenbedecker keine Reduktion der Ertragsleistungen durch die einjährigen Leguminosen festgestellt werden (Tab. 3). Mit der Beisat von abfrierender *M. truncatula* konnte eine leichte Ertragserhöhung erreicht werden. Beim Weizen kam es im Versuch 1 je nach Leguminosenart zu Ertragseinbußen von 20% (Erdklee) bis zum

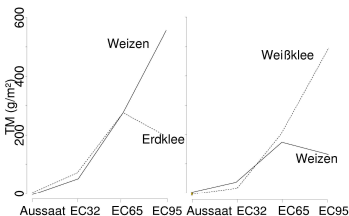


Abb. 2: Entwicklung der Biomassen der Leguminosen (Erdklee und Weißklee) und der Hauptkultur Weizen in Versuch 2, 2003/2004.

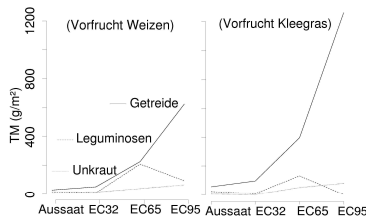


Abb. 3: Entwicklung der Sprossmassen der Leguminosen (Beispiel Erdklee) bei unterschiedlicher Vorfrucht (Versuche 5 und 6).

Totalausfall (bei *M. orbicularis*, die sich infolge der feuchtkühlen Witterung extrem stark entwickelte), im Versuch 9 (in denen die Bodenbedecker auswinteren) kam es dagegen zu keiner Ertragsminderung durch die Erdkleelebensmulch. Bei der Einsaat in bereits etablierte Leguminosenbestände waren die Erträge insgesamt geringer (Tab. 4). Die niedrigeren Erträge konnten auf eine geringere Dichte der Getreidebestände zurückgeführt werden (150-200 Halme/m² bei der FräsSaat, 250-350 Halme/m² bei den Kontrollen mit normalem Reihenabstand). Als Ursache hierfür kann die verwendete Technik der FräsSaat angesehen werden, die sich nur bei weiten Reihenabständen realisieren lässt. In den Frässtreifen siedelte sich außerdem Unkraut an, das zusammen mit den Leguminosen, die im Frühjahr bald wieder über die Frässtreifen hinauswuchsen, eine Bestockung, die die weiten Reihenabstand ausgleichen könnte, verhinderte. Im Winter 2005/2006 kamen außerdem Auswinterungsschäden hinzu. Der Anteil der Untersaaten an der Gesamtbiomasse war je nach Umweltbedingungen, insbesondere der N-Versorgung, unterschiedlich.

Bei Kleeergrasvorfrucht und bei günstigen Wachstumsbedingungen für das Getreide war er vergleichsweise niedrig, bei Getreidevorfrucht dagegen höher (Abb. 3).

Tab. 3: Körnerträge (g/m²) bei gemeinsamer Aussaat im August (Hauptkulturen (HK): Weizen, Roggen) *.

Vers.	HK 1	Kont.	MO	MM	TS	TR	MT
1	WW	281a	13b	142c	215d	43b	-
3	WR	247a	236a	263a	240a	270a	308b
4	WR	334a	341a	359a	344a	312a	409b
6	WR	480a	493a	480a	450a	441a	481a
5	WR	232a	192a	212a	210a	205a	259b
8	WR	189a	-	-	207a	167b	-
	WW	90a	-	-	87a	44b	-
9	WR	339a	-	-	314a	168b	-
	WW	285a	-	-	200b	129c	-

* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen unterschiedliche Mittelwerte (t-Test mit Bonferroni-Korrektur).

Tab. 4: Körnerträge (g/m²) und Bestandesdichten (BD) bei Aussaat Ende September in entwickelte Weißklee und Erdkleebestände *.

Vers.	HK	TS	TR	Kontr.
1	WW	183a	73b	321c
3	WW	210a	0b	180a
7	WW	315	-	-
7	WR	347	-	-
9	WW	186a	49b	262c
9	WR	394a	183b	364a

Schlussfolgerungen:

- (1) Die Etablierung überwinternder mehrjähriger Bestände ist möglich, wichtig ist eine nicht zu große Biomasse im Herbst (also eventuell mulchen).
- (2) Bei den bisher noch nicht züchterisch bearbeiteten Arten wäre es nötig, Formen mit geringer Neigung zur Bildung hartschaliger Samen zu finden.
- (3) Die Konkurrenzverhältnisse zwischen Leguminosen und Hauptkultur sind durch den determinierten Wachstumszyklus der einjährigen Leguminosen günstiger als beim Weißklee; bei den überwinternden Arten sind sie beim Erdklee am günstigsten.
- (4) Die Wiedereinsaat von Getreide mit der Frässaat ist nur bei weiten Reihenabständen möglich. Das führt zu dünnen Beständen mit entsprechend geringen Erträgen. Es sollte daher nach Alternativen für die Einsaat in den Folgejahren nach der Etablierung gesucht werden. Hierzu bietet es sich an, die Vegetationspause der Leguminosen zwischen Abreife und Wiederauskeimung zu nutzen. Dabei müsste eine oberflächliche Bodenbearbeitung durchgeführt werden, mit der eventuell aufgelaufene Unkräuter entfernt, oberirdisch abgereifte Leguminosensamen eingearbeitet werden und ein Saatbett für die Getreideeinsaat (die allerdings bereits Ende August erfolgen müsste) bereit werden kann. Eine andere Möglichkeit wäre die Direktsaat von Getreide in die Leguminosenbestände ohne Teilunterdrückung der Leguminosen. Beides wird zurzeit in weiteren Untersuchungen geprüft.

Danksagung:

Die Arbeit entstand im Rahmen des Projektes: „Lebendmulchsysteme mit einjährigen Leguminosen (03OE099)“ gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

Literatur:

Neumann H. (2005): Optimierungsstrategien für den Getreideanbau im Ökologischen Landbau: System weite Reihe und Direktsaat in ausdauernden Weißklee. Diss. Univ. Kiel.

Baresel P., Reents H. J., Schenkel W. (2004): Screening alternativer Leguminosenarten auf ihre Eignung zur Gründüngung und zum Mischanbau im Ökologischen Landbau. Organic e-prints No. 8353, <http://www.orgprints.org>.

Hiltbrunner J. (2005): Legume Living Mulches for the Control of Weeds in Organic Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). Diss. ETH Zürich No. 15634.