

Dr. Günter Pommer, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Vöttingerstr. 38, D-85354 Freising, Tel. 08161-71-3832, Fax -3625, E-Mail Guenter.Pommer@lbp.bayern.de

Teil 1: Ertrag der Körnerleguminosen

Einleitung

Die unverzichtbaren Leistungen von Leguminosen im Anbausystem Ökologischer Landbau werden durch den Anbau von Futterleguminosen in höherem Maße erbracht als durch den von Körnerleguminosen. Futterleguminosen durchwurzeln den Boden tiefer, hinterlassen höhere N-Mengen in den Wurzelrückständen und verdrängen das Unkraut stärker. In viehlosen Betrieben besteht mit der Flächenstilllegung in Form der Rotationsbrache mit Klee gras eine Möglichkeit zum Anbau von Futterleguminosen. Flächenstilllegungen sind infolge ihrer Prämien für die Landwirte noch wirtschaftlich tragbar. Wenn jedoch die Flächenstilllegung als agrarpolitisches Instrument entfällt, müssen die Landwirte andere Anbauverfahren übernehmen. Dann wird die Bedeutung der Körnerleguminosen in viehlosen Betrieben zunehmen und es werden Anbauverfahren benötigt, die möglichst die Nachhaltigkeit solcher mit Futterleguminosen erreichen.

Für die Betriebe ist die Ertragsleistung der Körnerleguminose selbst, aber auch die Vorfrucht-wirkung von Interesse. Mit dem vorliegenden Versuchsvorhaben werden unterschiedliche Körnerleguminosen in verschiedenen Reihenweiten mit und ohne Zwischenfrüchte auf ihre Ertragsleistung und auf die Vorfruchtwirkungen in zwei folgenden Getreidekulturen geprüft.

Methode

Die Untersuchungen wurden auf drei viehlos wirtschaftenden Praxisbetrieben mit Ökologischem Landbau in der Umgebung von Freising durchgeführt. Die Versuchsstandorte sind in Tabelle 1 beschrieben. Der Versuch war in die Fruchtfolge des Betriebes einbezogen. Nach dem Anbau von Körnerleguminosen folgte Winterweizen und danach Winterroggen. Die Faktoren und Stufen des Versuchs wurden mit den Körnerleguminosen eingebracht. Neben unterschiedlichen Arten von Körnerleguminosen (Faktor 1) wurden auch Reihenweiten und Unter-, bzw. Stoppelsaaten (Faktor 2) geprüft. Im einzelnen waren dies:

Bei Ackerbohnen und Lupinen

- 1 = Reihenweite 40 cm; ohne Untersaat
- 2 = Reihenweite 20 cm; ohne Untersaat
- 3 = Reihenweite 40 cm; mit Untersaat (einj. WG, Alexandrinerklee)
- 4 = Reihenweite 20 cm; mit Untersaat (einj. WG; Alexandrinerklee)

bei Erbse

- 1 = Auflauf Ernteausfall nach leichter Bodenbearbeitung
- 2 = Stoppelsaat einjähriges Weidelgras und Alexandrinerklee
- 3 = Stoppelsaat Ackerwicke, leichte Bodenbearbeitung
- 4 = Stoppelsaat Weißklee, intensive Bodenbearbeitung

Tabelle 1: Beschreibung der Versuchsstandorte

	Hohenkammer	Pfaffenhofen	Rudlfing
Landschaft:	Tertiäres Hügelland	Tertiäres Hügelland	Tertiäres Hügelland
Höhe über NN (m):	480	470	460
Ø Jahresniederschläge (mm):	820	780	813
Ø Jahresniederschläge (°C):	7,7	7,5	7,7
Bodentyp:	Parabraunerde	Parabraunerde	Parabraunerde
Bodenart:	l. S. - s. L.	s. L.	U. L.
Ackerzahl:	45 - 65	54 - 65	60 - 70

Nach den Körnerleguminosen wurde Winterweizen und darauf Winterroggen angebaut. Damit konnte die jeweilige Nachfruchtwirkung des Anbauverfahrens mit Körnerleguminosen auf die 1. (Winterweizen) und 2. Getreidetracht (Winterroggen) ermittelt werden.

Ergebnisse

Erträge der Körnerleguminosen

Die Erträge von Körnerleguminosen schwanken witterungsbedingt stark. Bei der Lupine kam als weitere Einflussgröße der Befall mit Anthraknose hinzu, der, bei gut entwickelten Beständen, die Kornausbildung weitgehend behinderte. Diese saatgutbürtige Krankheit führte im Jahr 1996 zu starken Ertragseinbußen. Die mehrjährigen Durchschnittserträge an den Versuchsstandorten sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Abbildung 1 zeigt die Ertragsrelationen der Körnerleguminosen mit den jahres- und standortbedingten Schwankungen.

Unter den Anbaubedingungen des Tertiären Hügellandes bei Freising konnten mit Ackerbohnen und Erbsen gute Erträge erzielt werden. Die Futtererbse war der Ackerbohne im Durchschnittsertrag leicht überlegen, wies aber deutlich höhere Ertragsschwankungen auf. Die Lupine erzielte auch auf Standorten ohne Anthraknosebefall nur Erträge um 35 dt/ha; mit dem Befall ging der Ertrag auf 10 - 20 dt/ha zurück. Die Lupine konnte im vorliegenden Versuch nicht mit Futtererbse und Ackerbohne konkurrieren.

Die Anbauverfahren mit unterschiedlichen Reihenweiten, Unter- und Stoppelsaaten haben die Erträge der Körnerleguminosen nicht beeinflusst. Die Mittel aus 7 Umwelten sind nahezu gleich.

Tabelle 2: Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau, Erträge mehrjährig

Leguminosenart	Anbauverfahren		Kornerträge dt ha ⁻¹			
	Reihenweite	Untersaat	Hohenkammer 1995,1996	Pfaffenhofen 1995 - 1997	Rudlfing 1996,1997	Mittel 1995 - 1997
Ackerbohne	40	ohne	46,0	49,6	61,4	51,9 a b *
Ackerbohne	20	ohne	46,8	48,6	63,2	52,3 a
Ackerbohne	40	mit	45,8	50,1	59,1	51,4 c
Ackerbohne	20	mit	46,4	50,3	62,1	52,6 a b
Ø			46,2	49,7	61,5	52,1 B
Futtererbse	20	Ausfall	48,3	51,4	66,3	54,8 (a)
Futtererbse	20	Stop. WEI+AKL ^x	47,7	51,5	66,4	54,7 (a)
Futtererbse	20	Stop. A.Wicke	46,2	51,4	67,6	54,5 (a)
Futtererbse	20	Stop. Weißklee	45,6	51,8	68,5	54,8 (a)
Ø			47,0	51,5	67,2	54,7 A
Lupine	40	ohne	24,7	32,6	16,5	25,7 a b
Lupine	20	ohne	28,2	30,6	17,3	26,1 a
Lupine	40	mit	26,3	31,2	13,1	24,6 c
Lupine	20	mit	26,5	31,9	11,0	24,4 a b
Ø			26,4	31,6	14,5	25,2 C

* Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant;
A = Fruchtarten; a = Anbauverfahren Ackerbohne, Lupine; (a) Anbauverfahren Futtererbse

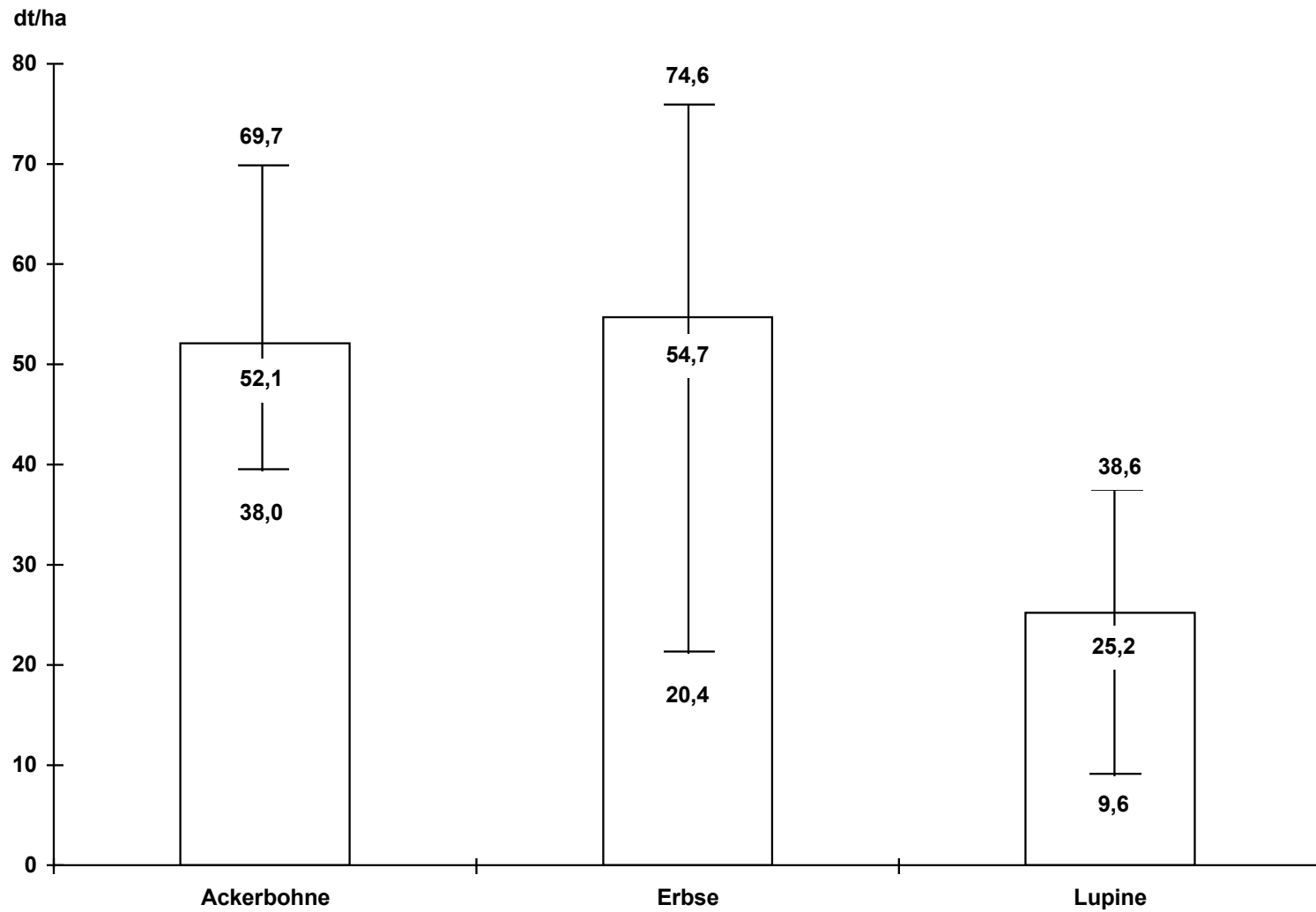


Abb. 1:
Durchschnittliche Erträge und Ertragsschwankungen von Körnerleguminosen 1995 - 1997



Teil 2: Ertrag der Nachbaufrüchte Winterweizen und Winterroggen, Vergleich mit der Vorfruchtwirkung von Klee gras als Rotationsgrünbrache

1. Erträge des 1. Nachbaus mit Winterweizen

Die mehrjährigen Durchschnittserträge des 1. Nachbaus Winterweizen sind in der Tabelle 3 wiedergegeben. Sie lagen auf einem hohen Niveau mit witterungsbedingten Schwankungen in den einzelnen Prüffahren von 43 - 81 dt/ha.

Ertragsunterschiede wurden durch die Körnerleguminosenarten und die Bonität der Standorte hervorgerufen. Nach Futtererbsen wurden zumeist etwas höhere Erträge erzielt als nach Ackerbohnen und Lupinen. Die Vorfruchtwirkung der Lupine fiel je nach Standort unterschiedlich aus. In Hohenkammer wurde nach Lupinen der höchste Ertrag erreicht, in Rudlfing jedoch der niedrigste. Auf Böden mit hohen Ackerzahlen wurden nach den Vorfrüchten Ackerbohne und Futtererbse bessere Erträge erzielt als nach Lupine. Auf Böden mit niedriger Ackerzahl war es umgekehrt.

Von den Anbauverfahren ging kein Einfluss auf die Winterweizenerträge aus. Weder engere Reihen, noch Unter- oder Stoppelsaaten waren in der Lage, die Erträge des Winterweizens zu verbessern. In allen Anbaujahren bildeten die Unter- und Stoppelsaaten nur mäßig wüchsige Bestände mit Bestandeshöhen von 10 - 35 cm aus. Dies war teilweise auf die trockene Spätsommerwitterung (1995), teilweise auf lückige Bestände in wüchsigen Körnerleguminosen (1996, 1997) zurückzuführen. Bei den Stoppelsaaten nach der Futtererbse, die über eine längere Vegetationszeit verfügen und auf die die Hauptfrucht keinen Einfluss ausüben kann, konnten keine oder nur andeutungsweise Mehrerträge im Vergleich zum Aufwuchs des Körnerausfalls erreicht werden. Bei der Futtererbse fehlt allerdings der Vergleich zu einem Verfahren ohne Zwischenfrüchte.

2. Erträge des 2. Nachbaus mit Winterroggen

Die Durchschnittserträge des Winterroggens (ca. 40 dt/ha) in der 2. Getreidetracht (Tab. 4) lagen auf allen Standorten deutlich unter den Durchschnittserträgen des Winterweizens (ca. 60 dt/ha). Günstige Wachstumsbedingungen und hohe Bodenbonität konnten infolge des N-Mangels nur begrenzt in Ertrag umgesetzt werden. Dies lässt sich auch aus den wesentlich niedrigeren N_{\min} -Werten im Frühjahr von Winterroggen (ca. 30 kg/ha) im Vergleich zum Winterweizen (ca. 80 kg/ha) ableiten.

Höhere Ackerzahlen führten nur noch in Rudlfing zu einem Mehrertrag von ca. 5 dt/ha. In der Vorfruchtwirkung schneidet die Futtererbse, die beim Winterweizen vorne lag, tendenziell schlechter ab. Die Absicht, mit Hilfe von Zwischenfrüchten nach den Körnerleguminosen die Nachhaltigkeit der N-Nachlieferung im 2. Getreidenachbau zu verbessern, konnte in den vorliegenden Versuchen nicht verwirklicht werden.

3. Vergleich mit der Vorfrucht Klee gras

Neben der Prüfung unterschiedlicher Anbautechniken ist der direkte Vergleich der Vorfruchtwirkung von Futter- mit Körnerleguminosen bei Dreifelderwirtschaften viehloser Betriebe von großem Interesse. Dieser Vergleich konnte aus anbautechnischen Gründen nicht in die Versuchsanstellung einbezogen werden. Er wurde in einem Streifen mit drei Wiederholungen am Rande des Versuches durchgeführt. Die Ergebnisse des Vergleiches sind bei Winterweizen und Winterroggen in Tabelle 5 wiedergegeben.

Die Vorfrucht Klee gras führte beim Winterweizen im Vergleich zum Durchschnitt der Körnerleguminosen zu leicht höheren Erträgen, wobei die Ertragssteigerungen mit

zunehmender Ackerzahl geringer wurden. Noch geringer fielen die Verbesserungen im Proteingehalt der Körner (rel. 103) aus. In den drei Versuchsjahren, die sich durch sehr günstige Wachstumsbedingungen für Ökoweizen auszeichneten, wurden beim Winterweizen nur geringe Unterschiede in der Vorfruchtwirkung von Körnerleguminosen und Rotationsbrachen mit Klee gras festgestellt. Im zweiten Nachbau mit Winterroggen konnten nach Klee gras deutlich höhere Erträge als nach Körnerleguminosen erreicht werden.

Die Ursachen für bessere Erträge nach Klee gras im Vergleich zu Körnerleguminosen im zweiten Nachbau von Getreide können in später einsetzenden Mineralisierungsvorgängen der Wurzeln und in einer Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit durch die intensivere und tiefere Durchwurzelung des Bodens nach Futterleguminosen liegen.

4. Schlussfolgerungen für Anbauverfahren

4.1 Erträge der Körnerleguminosenarten

Von den geprüften Körnerleguminosen erzielten Futtererbse und Ackerbohne gute Erträge. Der Durchschnittsertrag der Futtererbse übertraf den der Ackerbohne etwas, allerdings waren die Ertragsschwankungen der Futtererbse höher. Wechselwirkungen mit der Ackerzahl traten nicht auf, der Ertrag beider Körnerleguminosen stieg mit zunehmender Bodenbonität an. Beide Fruchtarten sind zum Anbau im Ökologischen Landbau in Bayern gut geeignet. Mit der Lupine wurden nur halb so hohe Erträge erzielt als mit Futtererbse und Ackerbohne. Dies lag zum Teil an dem Befall mit Anthraknose, der im Jahre 1996 zu starken Ertragseinbußen führte. Aber auch in befallsfreien Beständen der Anbaujahre 1995 und 1997 erreichte die Lupine nie ein Ertragsniveau von 40 dt/ha. Sie war der Ackerbohne und Futtererbse deutlich unterlegen.

4.2 Vorfruchtwirkung auf Winterweizen

Im ersten Nachbau mit Winterweizen lassen sich Einflüsse der Körnerleguminosenarten erkennen. Die Futtererbse hatte in den auswertbaren Umwelten im Durchschnitt einen etwas besseren Vorfruchtwert und führte im Vergleich zu Ackerbohne und Lupine zu nicht signifikanten Mehrerträgen von 2 dt/ha. Die Vorfruchtwirkung der Futtererbse wird dabei eher unterschätzt, weil im Anbaujahr 1996 in Hohenkammer in den Weizenparzellen nach Futtererbsen Lager auftrat.

4.3 Vorfruchtwirkung für den zweiten Getreidenachbau mit Winterroggen

Die Durchschnittserträge des zweiten Nachbaus mit Winterroggen widerspiegeln den für den Ökologischen Landbau typischen Ertragsabfall von ca. 60 dt/ha bei Winterweizen auf ca. 40 dt/ha bei Winterroggen. Einflüsse der Körnerleguminosenarten sind nur noch tendenziell zu erkennen. Die Futtererbse als Vorvorfrucht hat zu einem um 2 dt/ha niedrigeren Ertrag beim Winterroggen geführt. Von den Reihenweiten und Zwischenfrüchten ging, wie bei der unmittelbaren Vorfrucht Weizen, kein signifikanter Ertragseinfluss mehr aus.

Beim Anbau von Körnerleguminosen sollte demnach die für die gewählte Sorte optimale Reihenweite angelegt werden und auf die zusätzliche Einbringung einer Untersaat verzichtet werden. Bei Futtererbsen muss je nach den Erntebedingungen entschieden werden, ob der Ausfall für eine gute Zwischenfrucht ausreicht oder ob eine Stoppelsaat mit Wicken vorgenommen werden soll. Die N-Versorgung des zweiten Nachbaus mit Getreide ist mit besserem Erfolg und geringeren Kosten durch eine Untersaat mit Weißklee beim letzten Striegelgang im Winterweizen zu verwirklichen..

Tabelle 3: Mehrjährige (1996-1998) Durchschnittserträge des 1. Nachbaus Winterweizen

Fruchtart (Vorfrucht)	Anbauverfahren		Erträge dt ha ⁻¹			
	Reihenweite	Zwischenfrucht	Hohenkammer (2-jährig)	Pfaffenhofen (3-jährig)	Rudlfing (2-jährig)	Durchschnitt Orte
Ackerbohne	40	ohne	52,2	65,7	69,6	62,5 a b *
Ackerbohne	20	ohne	51,9	65,5	70,3	62,6 a b
Ackerbohne	40	mit	51,0	66,3	66,1	61,1 b
Ackerbohne	20	mit	51,3	65,7	67,1	61,4 b
Ø			51,6	65,8	68,3	61,9 A
Futtererbse		Ausfall	55,2	64,3	70,4	63,4 a b
Futtererbse	Stoppelsaat	einj. WEI/+AKL	53,8	64,5	71,1	63,3 a b
Futtererbse	Stoppelsaat	Ackerwicke	58,1	65,4	73,9	65,7 a
Futtererbse	Stoppelsaat	Weißklee	56,6	64,1	72,5	64,4 a b
Ø			55,9	64,6	72,0	64,2 A
Lupine	weit	ohne	59,6	67,4	60,9	62,6 a b
Lupine	eng	ohne	58,4	65,8	61,1	61,8 b
Lupine	weit	mit	59,5	64,2	63,7	62,5 a b
Lupine	eng	mit	56,8	63,2	61,3	60,4 b
Ø			58,6	65,2	61,8	61,8 A

* Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant; A = Fruchtarten; a = Anbauverfahren

Tabelle 4: Mehrjährige (1997-1999) Durchschnittserträge des 2. Nachbaus Winterroggen

Fruchtart (Vorfrucht)	Anbauverfahren		Erträge dt ha ⁻¹			Durchschnitt Orte
	Reihenweite	Zwischenfrucht	Hohenkammer (2-jährig)	Pfaffenhofen (3-jährig)	Rudlfing (2-jährig)	
Ackerbohne	40	ohne	38,8	41,2	43,8	41,3 a b *
Ackerbohne	20	ohne	38,2	40,9	45,3	41,4 a b
Ackerbohne	40	mit	38,6	41,7	47,0	42,3 a b
Ackerbohne	20	mit	38,8	40,7	47,3	42,0 a b
Ø			38,6	41,1	45,9	41,8 A
Futtererbse	20	Ausfall	39,5	38,5	43,6	40,2 a b
Futtererbse	20	einj. WEI/+AKL	39,5	39,3	45,5	41,1 a b
Futtererbse	20	Ackerwicke	38,2	38,0	43,4	39,6 b
Futtererbse	20	Weißklee	36,6	37,9	42,5	38,9 b
Ø			38,5	38,4	43,8	40,1 A
Lupine	40	ohne	39,7	39,5	42,9	40,5 a b
Lupine	20	ohne	40,7	40,3	44,2	41,5 a b
Lupine	40	mit	41,4	42,0	46,7	43,2 a
Lupine	20	mit	41,2	41,5	46,1	42,7 a
Ø			40,8	40,8	45,0	42,0 A

* Mittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant; A = Fruchtarten; a = Anbauverfahren

Tabelle 5: Vergleich der Vorfruchtwirkung von Körnerleguminosen mit der von Klee gras als Rotationsbrache im Nachbau von Winterweizen und Winterroggen (1996 - 1998)

Nachfruchtbau	Standort	Ertrag dt/ha nach			Ertrag Klee grasrel. zu Ø Körnerleg.
		Ackerbohne	Futtererbse	Lupine	
Winterweizen 1. Getreidetracht	Hohenkammer	51,6	55,9	58,6	118
	Pfaffenhofen	65,8	64,6	65,2	105
	Rudlfing	68,3	72,0	61,8	100
Ø		61,9	64,2	61,8	107
Winterroggen 2. Getreidetracht	Hohenkammer	40,4	39,7	41,5	110
	Pfaffenhofen	41,1	38,4	40,8	113
	Rudlfing	44,6	41,5	43,1	127
Ø		42,0	40,0	41,8	117

Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Pommer, G (2000) Anbauverfahren mit Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau [Methods of cultivation with legume grains in organic agriculture]. *SÖL-Berater-Rundbrief*(3):29-36.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00000787/> abgerufen werden.