

Kann der Biolandbau auf tetraploide Sorten von Rotklee und Raygräsern verzichten?

B. BOLLER, F. X. SCHUBIGER und P. TANNER

Zusammenfassung

Die Verwendung künstlich induzierter tetraploider Sorten im Biolandbau wird in jüngster Zeit kritisch betrachtet. Der Einsatz des toxischen Colchizins im Züchtungsprozess wird als nicht vereinbar mit den Prinzipien einer ökologischen Pflanzenzüchtung gewertet. Wir haben diploide Sorten von Rotklee und Raygräsern aus dem Zuchtprogramm der FAL Reckenholz mit den daraus abgeleiteten tetraploiden Sorten und mit zeitgleich gezüchteten diploiden Sorten verglichen, um die Folgen eines Verzichtes auf tetraploide Sorten für den Biolandbau abzuschätzen. Die Überführung in den tetraploiden Zustand brachte bei allen Vergleichspaaren deutliche Vorteile in den meisten agronomischen Merkmalen. Die Resistenz gegenüber Blattkrankheiten und die Verdaulichkeit wurden am stärksten verbessert. Obschon auch im diploiden Zuchtmaterial wesentliche Fortschritte zu verzeichnen sind, konnten dadurch die Vorteile der tetraploiden Formen nur teilweise kompensiert werden. Nur beim Italienischen Raygras schnitten die neuesten diploiden Sorten insgesamt besser ab als die durch Colchizinbehandlung gewonnene tetraplo-

ide Sorte. Auf wichtigen europäischen Sortenlisten sind mehr als die Hälfte der eingetragenen Rotklee- und Raygrassorten tetraploid. Ein Verzicht auf tetraploide Sorten würde dem Biolandbau erhebliche Nachteile bringen, die nur schwer durch Züchtung auf der diploiden Stufe zu kompensieren sind. Gerade die im Biolandbau besonders geschätzten Eigenschaften Blattgesundheit und Futterqualität wären stark betroffen.

Einleitung

Tetraploide Sorten von Futterpflanzen werden seit rund 40 Jahren im europäischen Futterbau mit großem Erfolg eingesetzt. Auch biologisch wirtschaftende Betriebe haben tetraploide Sorten bisher in großem Umfang angebaut. Sie zeichnen sich oft durch hohe Krankheitsresistenz und Futterqualität aus, Eigenschaften, die im Biolandbau besonders wichtig sind.

Ausgelöst durch die Kontroversen um gentechnisch veränderte Pflanzensorten hat in Kreisen des Biolandbaus eine intensive Diskussion um die Zulässigkeit weiterer Zuchtmethoden eingesetzt. Bei ihrer für die laufenden Auseinandersetzungen

massgebenden Einschätzung der Züchtungs- und Vermehrungstechniken für eine ökologische Pflanzenzüchtung beurteilen (WYSS et al. 2001) die Verwendung der stark toxischen Substanz Colchizin als nicht vereinbar mit den Prinzipien des Biolandbaus. Je nach der Strenge, mit der diese Prinzipien bei der Sortenwahl angewendet werden, halten sie den Einsatz tetraploider Sorten im Biolandbau für tolerierbar oder unerwünscht. Es ist denkbar, dass die Verwendung tetraploider, auf eine Colchizinbehandlung zurückgehender Sorten von Organisationen des Biolandbaues mittel- bis langfristig untersagt wird.

Um zu der Diskussion über einen solchen Entscheid beizutragen, werden hier die Vorteile tetraploider Sorten dargestellt und den Fortschritten in der Züchtung diploider Sorten gegenübergestellt. Dazu bilden wir Vergleichspaare aus jeweils einer diploiden Sorte und der daraus durch Colchizinbehandlung erzeugten tetraploiden Sorte von Rotklee, Italienischem und Englischem Raygras aus unserem Zuchtprogramm. Den Vergleich wichtiger agronomischer Eigenschaften zwischen diesen jeweils zwei Sorten

Tabelle 1: Vergleich der tetraploiden Rotkleesorte Astur mit ihrer diploiden Ausgangssorte Milvus sowie mit den neuesten diploiden Rotkleesorten der FAL Reckenholz, Merula und Pavo. Resultate der offiziellen Schweizer Sortenprüfung 1999-2001 (MOSIMANN et al. 2002) bzw. von eigenen Versuchen (VOS-Gehalt, Mehltau, Ringflecken)

	Ploidie ¹⁾	Jahr der Zulassung	Ertrag	Güte	Konkurrenz-kraft	Ausdauer	Resistenz gegen Klee-krebs	Auswintungs-resistenz	Resistenz gegen Stengel-brenner	Resistenz gegen Klee-schwärze	Resistenz gegen Mehltau	Resistenz gegen Ring-flecken	VOS-Gehalt g/kg	Indexwert ²⁾
Astur	4x	1998	1.7	2.1	3.5	2.5	1.8	2.3	2.0	1.8	2.4	3.6	649	2.2
Milvus	2x	1993	2.2	2.9	4.6	3.4	2.4	3.1	2.4	2.7	2.7	4.2	647	2.9
Differenz Astur-Milvus			-0.5	-0.8	-1.1	-0.9	-0.6	-0.8	-0.4	-0.9	-0.3	-0.6	+ 2	-0.7
Merula	2x	2002	2.2	2.9	3.7	3.8	2.3	3.1	1.8	2.4	2.0	3.7	645	2.8
Pavo	2x	2002	2.6	3.1	3.8	3.5	3.5	3.4	1.7	3.2	1.4	3.3	650	3.1
Mittel Merula/Pavo			2.4	3.0	3.8	3.7	2.9	3.3	1.8	2.8	1.7	3.5	648	3.0
Diff. Merula/Pavo-Milvus			0.2	0.1	-0.9	0.2	0.5	0.2	-0.7	0.1	-1.0	-0.7	+ 1	0.1

¹⁾ 2x=diploid. 4x=tetraploid

²⁾ Mittel aus den entsprechend den Aufnahmekriterien gewichteten Noten

Bei allen Noten bedeutet 1 die beste, 9 die schlechteste Bewertung. Eine Differenz mit negativem Vorzeichen entspricht einem Vorteil für die tetraploide bzw. die neue diploide Sorte.

Autoren: Dr. Beat BOLLER, Dr. Franz Xaver SCHUBIGER und Peter TANNER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), Reckenholz, CH-8046 ZÜRICH



ergänzen wir mit den Ergebnissen neuer diploider Sorten. Die Resultate sollen aufzeigen, in welchen Bereichen der Verzicht auf tetraploide Sorten dem Biolandbau erhebliche Nachteile bringen würde, und wie weit die Weiterentwicklung des diploiden Zuchtmaterials diese Nachteile aufwiegen kann.

Sortenvergleich beim Rotklee

Die tetraploide Rotklee-Sorte Astur ist aus der Colchizinbehandlung von Sämlingen der diploiden Mattenklee-Sorte Milvus hervorgegangen. In den offiziellen Sortenversuchen 1999-2001 (MOSIMANN et al. 2002) zeigte sich Astur gegenüber Milvus in sämtlichen für die Aufnahme in die Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen in der Schweiz („Sortenliste“) berücksichtigten agronomischen Eigenschaften überlegen (Tabelle 1). Am deutlichsten waren die Unterschiede in der Konkurrenzkraft und in der für die Mattenkleeform des Rotklee kennzeichnenden Ausdauer. Auch die meisten Resistenzeigenschaften wurden durch die Überführung in den tetraploiden Zustand markant verbessert. Der Indexwert von Astur war um 0,7 Notenpunkte besser als der Indexwert von Milvus.

Demgegenüber waren bei den diploiden Sorten die Fortschritte wesentlich langsamer und bescheidener. Die ab 2002, das heißt vier Jahre später als Astur neu empfohlenen diploiden Sorten Merula und Pavo überzeugten zwar durch eine hervorragende Resistenz gegenüber dem Stengelbrenner (*Anthraknose*, verursacht durch den Pilz *Colletotrichum trifolii*). Sie verhielten sich aber bezüglich

Ertrags- und Ausdauermerkmalen sehr ähnlich wie Milvus. Die Indexwerte der neuen Sorten lagen im Bereich des Indexwertes von Milvus $\pm 0,2$.

Aufgrund der großen Fortschritte, die durch die Überführung in den tetraploiden Zustand („Polyploidisierung“) möglich sind, verwundert es nicht, dass viele Züchter die Bearbeitung des tetraploiden Materials bevorzugen. Auf den Sortenlisten Österreichs und Deutschlands sind die tetraploiden Rotkleearten in der Mehrheit und überwiegen auch bei den Neueintragungen. In der Schweiz und in Frankreich gibt es zwar mehr diploide als tetraploide Rotkleearten auf den Sortenlisten, doch findet auch hier eine Verschiebung hin zu den tetraploiden Sorten statt.

Sortenvergleich beim Italienischen Raygras

Durch Colchizinbehandlung von Pflanzen der Sorte Axis konnte ein Zuchtmaterial geschaffen werden, aus dem wir die tetraploide Sorte Alces ausgelesen haben. Ertragsmerkmale, Rostresistenz und vor allem die Verdaulichkeit der organischen Substanz (VOS) wurden dabei stark verbessert. In der offiziellen Sortenprüfung (LEHMANN et al. 2000) resultierte ein gegenüber Axis um 0,7 Punkte verbesserter Indexwert (Tabelle 2). Erfreulicherweise konnten aber nach der selben Versuchsserie mit Oryx und Rangifer auch zwei neue diploide Sorten von Italienischem Raygras aus unserem Zuchtprogramm zugelassen werden (BOLLER et al. 2002). Diese übertrafen nicht nur die ältere diploide Sorte Axis ganz wesentlich, sondern zeigten sich in mehreren Eigenschaften auch der daraus abgeleiteten tetraploiden Sorte

Alces überlegen (Tabelle 2). Besonders deutlich waren die Vorteile der neuen diploiden Sorten bei der Ausdauer sowie bei der Resistenz gegenüber Schneefäulepilzen und Bakterienwelke. Nur bezüglich Resistenz gegenüber Blattkrankheiten und Verdaulichkeit erreichten sie schwächere Werte als Alces. Allerdings werden gerade diese Eigenschaften von biologisch produzierenden Landwirten besonders geschätzt.

Tetraploide Sorten von Italienischem Raygras erlaubten in den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts einen starken Aufschwung in der Verbreitung dieser Art im Feldfutterbau. Auch heute sind in allen hier erwähnten Sortenlisten mehr als die Hälfte der eingetragenen Sorten von Italienischem Raygras tetraploid (Tabelle 4).

Sortenvergleich beim Englischen Raygras

Beim Englischen Raygras erlauben unsere Züchtungen den Vergleich zwischen diploidem Ausgangsmaterial und den daraus durch Colchizinbehandlung abgeleiteten tetraploiden Sorten auf zwei Frühreifestufen: bei den extrem frühreifen Sorten Arion (diploid) und Arvicola (tetraploid) sowie bei den mit üblichem frühreifem Material vergleichbaren Sorten Cavia (diploid) und Salamandra (tetraploid). Beide Vergleichspaare ergaben in der offiziellen Sortenprüfung (LEHMANN et al. 2001) bei allen Eigenschaften Vorteile und einen um 1,2 Punkte besseren Indexwert für die tetraploide Sorte (Tabelle 3). Damit ist die Überlegenheit der tetraploiden Form insgesamt wesentlich deutlicher als beim Rotklee und beim Italienischen Raygras. Resis-

Tabelle 2: Vergleich der tetraploiden Italienisch-Raygras-Sorte Alces mit ihrer diploiden Ausgangssorte Axis sowie mit den neuesten diploiden Sorten der FAL Reckenholz, Oryx und Rangifer. Resultate der offiziellen Schweizer Sortenprüfung 1997 bis 1999 (LEHMANN et al. 2000) bzw. von eigenen Versuchen (VOS-Gehalt)

	Ploidie ¹⁾	Jahr der Zulassung	Ertrag	Jugendentwicklung	Güte	Konkurrenzkraft	Resistenz gegen Schneefäulepilze	Resistenz gegen Blattflecken/Rost	Resistenz gegen Bakterienwelke	Ausdauer	VOS-Gehalt g/kg	Indexwert ²⁾
Alces	4x	1990	2.7	3.3	4.2	4.8	5.0	1.7	3.5	6.1	664	3.9
Axis	2x	2000	3.6	5.0	4.8	4.5	5.2	2.8	3.5	5.6	656	4.5
Differenz Alces-Axis			-0.9	-1.7	-0.6	0.3	-0.2	-1.1	0.0	0.5	+ 8	-0.6
Oryx	2x	2000	2.4	2.9	3.6	4.1	4.3	3.3	2.8	4.7	659	3.6
Rangifer	2x	2000	2.2	2.9	3.4	4.2	4.4	3.1	2.3	4.1	651	3.4
Mittel Oryx/Rangifer			2.3	2.9	3.5	4.2	4.4	3.2	2.6	4.4	655	3.5
Diff. Oryx/Rangifer-Axis			-1.3	-2.1	-1.3	-0.4	-0.9	0.4	-1.0	-1.2	- 1	-1.0

¹⁾ 2x=diploid, 4x=tetraploid

²⁾ Mittel aus den entsprechend den Aufnahmekriterien gewichteten Noten

Bei allen Noten bedeutet 1 die beste, 9 die schlechteste Bewertung. Eine Differenz mit negativem Vorzeichen entspricht einem Vorteil für die tetraploide bzw. die neue diploide Sorte.

Tabelle 3: Vergleich der tetraploiden Englisch-Raygras-Sorten Arvicola und Salamandra mit ihren diploiden Ausgangssorten Arion und Cavia sowie mit den neuesten diploiden Sorten der FAL Reckenholz mit vergleichbarer Frühreife, Aruga und Arvella. Resultate der offiziellen Schweizer Sortenprüfung 1998 bis 2000 (LEHMANN et al. 2001) bzw. von eigenen Versuchen (VOS-Gehalt)

	Ploidie ¹⁾	Jahr der Zulassung	Frühreifeindex	Ertrag	Güte	Jugendentwicklung	Konkurrenz-kraft	Resistenz gegen Schneefäulepilze	Resistenz gegen Blattflecken/Rost	Resistenz gegen Bakterienwelke	Ausdauer	Anbau-eignung in höheren Lagen	VOS-Gehalt g/kg	Indexwert ²⁾
Arvicola	4x	1996	43a	3.8	3.4	3.1	2.1	4.1	2.4	2.8	3.6	3.9	690	3.3
Arion	2x	1991	43a	4.2	4.4	4.5	3.9	5.8	5.4	3.5	4.3	4.8	681	4.5
Differenz Arvicola-Arion				-0.4	-1.0	-1.4	-1.8	-1.7	-3.0	-0.7	-0.7	-0.9	+ 9	-1.2
Aruga	2x	2001	43a	3.8	3.8	4.1	3.6	5.5	3.4	2.0	3.5	4.5	679	3.8
Differenz Aruga-Arion				-0.4	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-2.0	-1.5	-0.8	-0.3	-2	-0.7
Salamandra	4x	2001	51b	3.2	4.2	3.3	3.7	4.8	2.0	2.4	4.5	5.1	706	3.7
Cavia	2x	1996	51b	5.1	5.1	4.6	4.5	6.3	3.4	2.9	5.5	5.7	677	4.9
Differenz Salamandra-Cavia				-1.9	-0.9	-1.3	-0.8	-1.5	-1.4	-0.5	-1.0	-0.6	+ 29	-1.2
Arvella	2x	2001	51a	4.3	4.1	3.9	3.2	5.9	3.6	3.8	3.9	5.1	678	4.2
Differenz Arvella-Cavia				-0.8	-1.0	-0.7	-1.3	-0.4	0.2	0.9	-1.6	-0.6	+ 1	-0.7

¹⁾ 2x=diploid, 4x=tetraploid

²⁾ Mittel aus den entsprechend den Aufnahmekriterien gewichteten Noten

³⁾ Erste Ziffer Monat, zweite Ziffer Dekade, Buchstabe a oder b erste bzw. zweite Hälfte der Dekade

Bei allen Noten bedeutet 1 die beste, 9 die schlechteste Bewertung. Eine Differenz mit negativem Vorzeichen entspricht einem Vorteil für die tetraploide bzw. die neue diploide Sorte.

tenz gegenüber Blattkrankheiten und Schneefäulepilzen sowie eine rasche Jugendentwicklung und hohe Verdaulichkeit stechen als besondere Vorzüge der tetraploiden Formen hervor. In diesen Eigenschaften übertreffen die tetraploiden Sorten Arvicola und Salamandra auch die neuesten diploiden Sorten Aruga (extrem frühreif) und Arvella (frühreif) am stärksten. Diese bringen aber dennoch wesentliche Vorteile im Vergleich zu den älteren diploiden Sorten Arion und Cavia. In einzelnen Eigenschaften schneiden sie sogar besser ab als die entsprechenden tetraploiden Sorten, zum Beispiel Aruga in der Resistenz gegenüber Bakterienwelke und Arvella in der Konkurrenzkraft sowie in der Ausdauer.

Das Angebot an tetraploiden Sorten von Englischem Raygras ist in Deutschland und Österreich, im Gegensatz zu der Schweiz und Frankreich, noch geringer als das Angebot an diploiden Sorten. Bei den Neueintragungen sind aber in allen Ländern mindestens die Hälfte der Sorten tetraploid (Tabelle 4).

Nachteile eines Verzichtes auf tetraploide Sorten für den Biolandbau

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass dem Biolandbau aus einem Verzicht auf die durch Colchizinbehandlung entstan-

denen tetraploiden Sorten von Futterpflanzen in zweifacher Hinsicht Nachteile erwachsen können:

Einzelne Vorzüge tetraploider Sorten können durch Züchtung auf der diploiden Stufe nicht in gleichem Maß erreicht werden, und die Wahlmöglichkeiten innerhalb der Sortenliste können stark eingeschränkt sein.

Handicap diploider Sorten bei Resistenz und Qualität

Bei allen untersuchten Arten hatten tetraploide Formen grosse Vorteile in der Blattgesundheit. Resistenz gegenüber Kleeschwärze beim Rotklee sowie gegenüber Rost- und Blattfleckenkrankheiten bei den Raygräsern wurden durch die Chromosomenverdoppelung so stark verbessert, dass die entstehenden tetraploiden Sorten um 1,0 oder mehr Notenpunkte besser eingestuft wurden als Sor-

ten, die durch weitere Selektion auf der diploiden Stufe gewonnen wurden.

Mit der Verbesserung der Blattgesundheit ging bei den Raygräsern eine Erhöhung der Verdaulichkeit einher. Im Jahresmittel hatten die tetraploiden Sorten einen um 8 bis 29 g/kg TM höheren Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) und damit eine höhere Energiedichte. Bei einem Milchleistungsniveau von 6000 kg/Kuh/Jahr und üblichem Fütterungsregime reicht ein um 29 g/kg TM erhöhter VOS-Gehalt aus, um die notwendige Kraftfuttergabe annähernd zu halbieren und den Anteil Milch aus dem Grundfutter um 10 % zu erhöhen (Tabelle 5). Dies entspricht dem von Schweizer Organisationen des Biolandbaus angestrebten Ziel, den Grundfutteranteil an der Milchproduktion von 80 auf 90 % zu steigern. Jugendentwicklung, Wuchsleistung (Güte) und Ertrag wer-

Tabelle 4: Anzahl diploide (2x) und tetraploide (4x) Sorten von Rotklee und Raygräsern auf nationalen Sortenlisten, Stand 2001/2 (total) und Neueintragungen seit 1999 (neu)

Art	Ploidie	Österreich		Deutschland		Schweiz		Frankreich	
		total	neu	total	neu	total	neu	total	neu
Ital. Raygras	2x	3	2	17	5	5	3	23	6
	4x	8	4	20	3	6	3	25	8
Engl. Raygras	2x	11	5	69	9	7	5	54	15
	4x	9	5	37	11	19	7	69	20
Bastard-Raygras	2x	4	2	4	1	2	1	4	2
	4x	3	3	10	3	8	5	23	5
Rotklee	2x	4	2	9	1	11	5	19	4
	4x	11	5	12	2	8	5	5	3

Tabelle 5: Modellrechnung zur Auswirkung einer erhöhten Verdaulichkeit auf den Anteil Milch, der mit einer tetraploiden Sorte von frühem Englischem Raygras aus dem Grundfutter produziert werden kann.

Sorte und Ploidie (Engl. Raygras, früh)	Cavia, 2x		Salamandra, 4x	
	Frisch	Silage	Frisch	Silage
VOS g/kg TS, gemessen	677		706	
NEL MJ/kg ¹⁾	6.0	5.7	6.3	6.1
Futtermittelverzehr kg/Tag ¹⁾	14.6	13.6	15.5	14.4
Milchprod.potential kg/Tag ¹⁾	17	13	19	15
Kraftfutterbedarf (für 20 kg Tagesmilch) kg/Tag	1.4	3.2	0.5	2.3
Fütterungstage	180	120	180	120
Kraftfutterverbrauch, kg/Jahr		636		359
Milch aus Kraftfutter, kg		1380		780
Milch aus Gras, kg (% v. 6000)		4620 (77 %)		5220 (87 %)

¹⁾Angaben aus Beratungsunterlagen („AGFF Merkblatt 3“)

Annahmen: Kuh mit 630 kg Lebendgewicht und 6000 kg Jahresmilchmenge; Kraftfutter: Gerstenfuttermehl mit 6.8 MJ NEL.

den durch die Polyploidisierung ebenfalls durchwegs positiv beeinflusst. Je nach der Pflanzenart sind die Vorteile aber nicht so groß, dass tetraploide Sorten auch die besten diploiden Sorten generell übertreffen. Beim Italienischen Raygras ist es uns gelungen, diploide Sorten zu züchten, die sogar höhere Erträge liefern und konkurrenzkräftiger sind (Tabelle 2).

Beim Englischen Raygras beobachten wir die größten Vorteile der Polyploidisierung. Besonders ins Gewicht fällt die verbesserte Resistenz gegenüber Schneefäulepilzen (Tabelle 3). In Grenzlagen wird man ohne die tetraploiden Sorten nur schwer befriedigende Ergebnisse erzielen, besonders wenn lückige Bestände durch Übersaat verbessert werden sollen. Dort spielt auch die raschere Jugendentwicklung der tetraploiden Sorten eine große Rolle.

Erhebliche Einschränkung der Wahlmöglichkeiten

Die großen Vorteile der tetraploiden Sorten haben manche Züchter bewogen, ihre Anstrengungen auf das tetraploide Zuchtmaterial zu konzentrieren. Auf wichtigen europäischen Sortenlisten sind bei den betroffenen Arten insgesamt mehr tetraploide als diploide Sorten vertreten. Dieselbe Tendenz zeigt sich noch verstärkt bei den Neueintragungen. Biologisch produzierende Landwirte, die auf tetraploide Sorten verzichten müssten, könnten nur noch aus einer beschränkten Anzahl Sorten auswählen.

Schlussfolgerungen

Ein Verzicht des Biolandbaues auf den Einsatz tetraploider Sorten von Rotklee und Raygräsern würde zum Teil erhebliche Nachteile mit sich bringen. Zucht-

fortschritte, die durch die Colchizinbehandlung zur Schaffung tetraploider Sorten rascher und wirkungsvoller erzielt werden können als durch Selektion auf der diploiden Stufe, könnten nicht umgesetzt werden. Am stärksten trifft dies für die Resistenz gegenüber Blattkrankheiten sowie für die Verdaulichkeit zu. Bei den untersuchten Vergleichen zwischen Sorten aus dem Zuchtprogramm der FAL Reckenholz wären die Nachteile beim Englischen Raygras am größten. Biologisch wirtschaftende Betriebe in Grenzlagen wären besonders benachteiligt, weil sie die gute Schneeschimmelresistenz der tetraploiden Sorten nicht nutzen könnten.

Literatur

- BOLLER, B., F. X. SCHUBINGER und P. TANNER, 2002: Oryx und Rangifer, neue Sorten von Italienischem Raygras. *Agrarforschung* 9, 260-265.
- LEHMANN, J., H. BRINER, F. X. SCHUBINGER und E. MOSIMANN, 2000: Italienisches und Bastard-Raygras: Sortenversuche 97 bis 99. *Agrarforschung* 7, 124-129.
- LEHMANN, J., H. U. BRINER, E. MOSIMANN und C. CHALET, 2001: 71 Sorten von Englischem Raygras im Test. *Agrarforschung* 8, 130-135.
- MOSIMANN, E., L. STÉVENIN, J. LEHMANN et H. U. BRINER, 2002: Essais variétaux de trèfle violet (1999-2001). *Revue suisse d'Agriculture* 34, 55-58.
- WYSS, E., E. LAMMERTS VAN BUEREN, M. HULSCHER und M. HARING, 2001: Techniken der Pflanzenzüchtung. Eine Einschätzung für die ökologische Pflanzenzüchtung. FiBL Dossier Nr. 2, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick, 23 S.