

Standortgerechte Landbewirtschaftung durch Leyfarming mit annuellen, selbstregenerierenden Leguminosen

Ecological land-use through ley-farming with annual, self-regenerating legumes

von Albrecht Glatzle*

1 Einleitung

Das Wort "ley" kommt von dem altenglischen Begriff "lea" und bedeutet Brache oder Grünland auf ehemaligen Ackerflächen. Leyfarming ist also nichts anderes als Wechselweidewirtschaft, bei der ein- bis mehrjährige Ackerkulturen mit temporären Weiden im Wechsel stehen mit dem Zweck der Regeneration der Bodenfruchtbarkeit und der Verbesserung der Futtermittellieferung.

Hinsichtlich der Weideinstallation nach der Ackernutzung unterscheidet man drei Arten von Leyfarming (Abb. 1):

- Der einfachste Fall ist die Überlassung der ehemaligen Ackerfläche einer mehr oder weniger zufälligen Brachvegetation, die durch Sukzession allmählich von einer stabilen Grünlandvegetation verdrängt werden kann.
- Im zweiten Falle wird nach jeder Ackernutzungsphase eine gezielte Neuansaat der gewünschten Grünlandarten vorgenommen.
- Bei der 3. Möglichkeit erfolgt nur eine einmalige Weideansaat. Im Installationsjahr gelangen die annuellen Weidepflanzen zur Absamung. Es wird nur eine kurze Ackerphase (ein Jahr) eingelegt. Im 3. Jahr, erfolgt dann die spontane Weideregeneration aus dem Bodensamenvorrat.

Dieser 3. Leyfarmingtyp stellt bestimmte Anforderungen an die Weidepflanze und das Management. Er soll uns im folgenden beschäftigen.

* Dr. Albrecht Glatzle, Institut für Tierproduktion in den Tropen und Subtropen, Universität Hohenheim (480), D-7000 Stuttgart 70

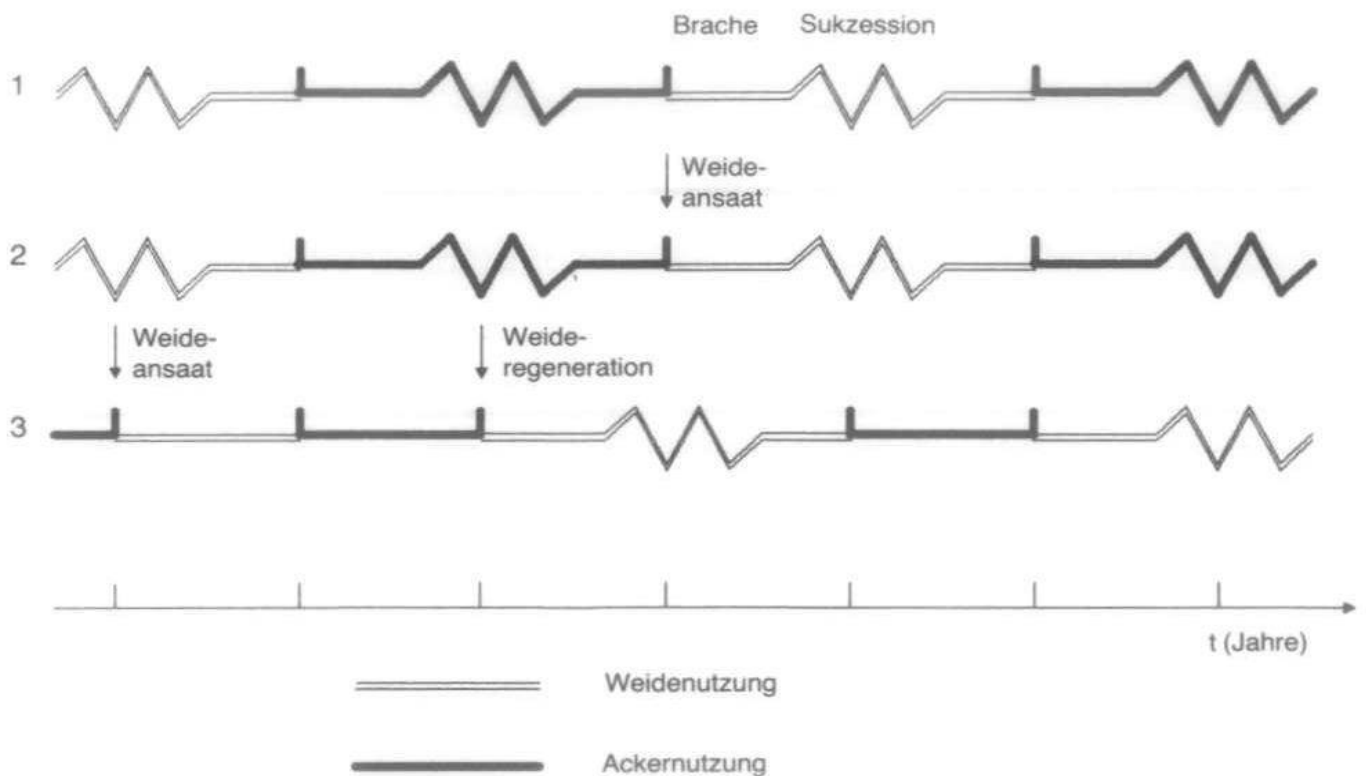


Abb. 1: Prinzipien des Leyfarmings:

- 1) Ackerfläche wird Brachvegetation überlassen
- 2) Gezielte Neuansaat nach jeder Ackerphase
- 3) Einmalige Ansaat mit Weideregeneration

2 Geschichtlicher Rückblick

Die Idee des Leyfarmings mit selbstregenerierenden Leguminosen wurde in den 40er Jahren in Süd-Australien und Südwest-Australien entwickelt, und zwar in der dortigen Getreide- und Schaf-Woll-Produktions-Zone. Es herrscht dort semiarides Mediterranklima (Winterregen/Sommerdürre) mit 250–650 mm mittleren Jahresniederschlägen. Die Variabilität der Niederschläge führt in dieser Region zu einer geringen Ertrags-sicherheit im Getreidebau. Die Betriebssysteme müssen daher auf höchstmögliche Einkommensstabilisierung und Risikoausgleich ausgerichtet sein.

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, sind in den letzten 100 Jahren in diesem Raum drei Phasen der Getreideertragsentwicklung zu unterscheiden. (Das Ertragsniveau ist niedrig. Es handelt sich ja um eine Zone mit extensivem Weizenanbau):

- Nach der Inkulturnahme in der Mitte des 19. Jahrhunderts war zunächst ein starker Ertragsabfall durch kontinuierlichen Nährstoffentzug zu verzeichnen.
- Eine Trendwende in der Ertragsentwicklung setzte um die Jahrhundertwende ein durch die Einführung von Brachewirtschaft und Phosphatdüngung und den Einsatz neuer Sorten.

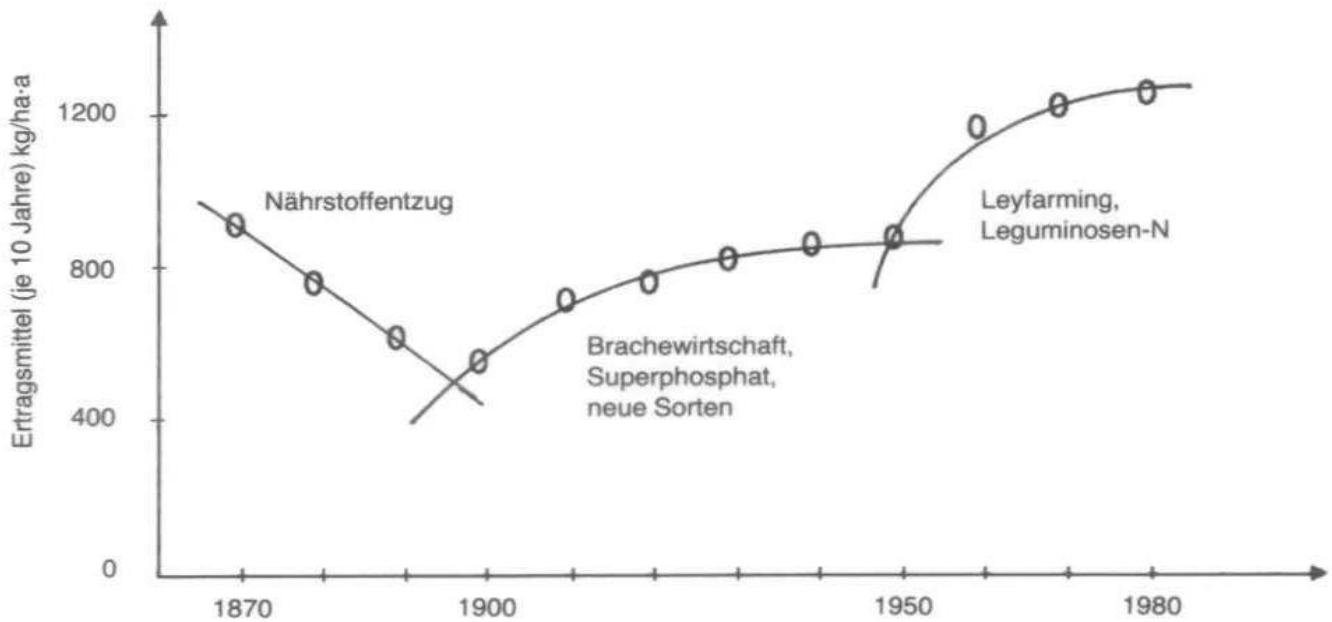


Abb. 2: Entwicklung der Weizenenerträge in Australien zwischen 1860 und 1980 (nach DONALD, 1981)

- Erst in 50er Jahren setzte ein drastischer Aufwärtstrend ein infolge zunehmender Praxis des Leyfarmings mit annuellen selbstregenerierenden Leguminosen des Typs *Medicago spp.* und *Trifolium subterraneum*.

Zwischen den 40er Jahren und 1980 nahmen die Getreideerträge um 50% zu (Abb. 2). Im gleichen Zeitraum verdoppelten sich die Schafpopulation und die Wollproduktion (Abb. 3). Heute gibt es über 20 Millionen ha temporärer, selbstregenerierender Leguminosenweiden im semiariden Getreidebaugürtel von Süd- und Südwest-Australien (PUCKRIDGE und FRENCH, 1983). Eine zunehmende Verbreitung des Leyfarmings mit annuellen selbstregenerierenden Leguminosen wird in anderen extensiven Getreidebauzonen mit mediterranen Klimaten wie Nordafrika, Vorderer Orient, Chile und Kalifornien beobachtet.

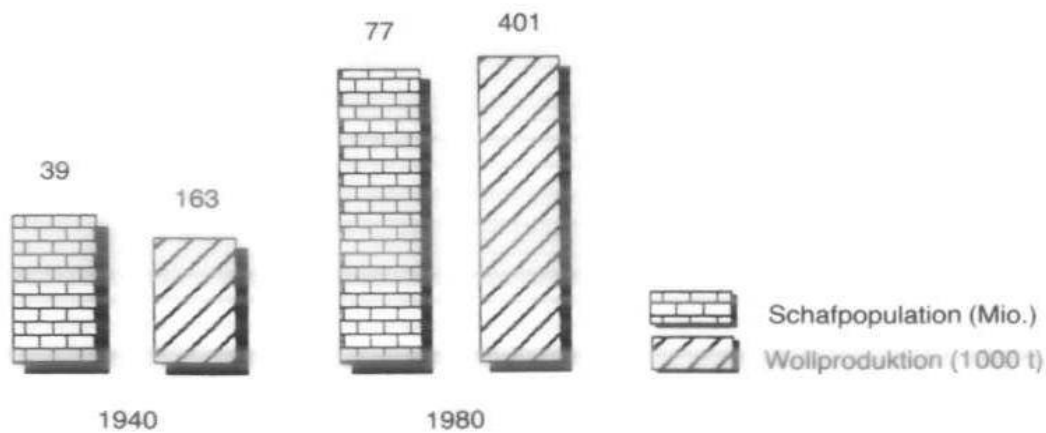


Abb. 3: Entwicklung der Schafpopulation und der Wollproduktion in Südaustralien (nach HALSE und WOLFE, 1985)

3 Die Weideleguminosen

Es gibt zwei wichtige selbstregenerierende Leguminosen, die in derzeit existierenden Leyfarmingsystemen eine Rolle spielen:

- Verschiedene annuelle *Medicago* -Arten, die auch unter ihrem englischen Vulgarnamen Medics bekannt sind, und
- *Trifolium subterraneum*, der erdfrüchtige Klee.

Beide Leguminosen stammen aus dem Mediterranraum. Die Medics besitzen spiralförmig gedrehte Hülsen (wie übrigens die perennierende Luzerne, die zur gleichen Gattung gehört (*Medicago sativa*)). Die Luzerne hat aber eine viel ältere Kulturgeschichte als ihre einjährigen Verwandten.

Namengebendes Charakteristikum des Subterranklees ist die sogenannte Geokarpie, d.h. die Erdfrüchtigkeit (Verankerung der Samenköpfchen im Boden). Die blattachselständigen, langgestielten Fruchtstände enthalten 2–5 Samen. Nach der Blüte wächst der Köpfchenstiel positiv geotropisch. Daraufhin werden die sterilen Kelche ausgebildet, die der Verankerung der Köpfchen an oder in der Bodenoberfläche dienen und den Fruchtständen ein klettenartiges Aussehen verleihen.

Zur weiteren Charakterisierung der beiden Weideleguminosen sind in Tab. 1 die wichtigsten Standortansprüche aufgelistet.

Tab. 1: Gegenüberstellung von *Medicago spp.* und *Trifolium subterraneum*.

Art	Boden	Ansprüche an		Vegationsdauer (Monate)	Ertragspotential (TS t/ha·a)	(Unter-) Arten
		Niederschläge (mm) ¹	Temperatur ²			
Medics	neutr.-alkal.	250–400–	m ≥ 3°C	3–5	1,5–10	M. truncatula M. polymorpha M. littoralis M. tornata M. scutellata M. rugosa
Trif. subt.	neutr.-sauer	300–1000–	m ≥ 2°C	3,5–10	2–15	ssp. subterraneum ssp. brachycalycinum ssp. yanninicum

¹ mittlere Jahresniederschlag als Winterregen

² m = mittlere Minima des kältesten Monats

Quelle: (Orientierung an ROSSITER, 1966, JARITZ, 1982 und GLATZLE, 1985)

- *Medicago* bevorzugt eher alkalische, *Trifolium subterraneum* eher saure Böden.
- Die Niederschlagsansprüche von *Trifolium subterraneum* sind höher als von *Medicago spp.*

- Medics sind wärmeliebender als Subterranklee. (Die angegebenen mittleren Minima des kältesten Monats entsprechen in Nordafrika etwa einer Höhenbegrenzung von 1000 bzw. 1500 m.).
- Die Vegetationsdauer (Keimung bis Reife) ist stark sortenabhängig, aber im Mittel bei Medics erheblich kürzer als bei *Trifolium subterraneum*.
- Die Ertragserwartung ist sehr unterschiedlich je nach Niederschlagsmenge und -verteilung und der Kapazität der Sorte, das Produktionspotential des Standorts auszuschöpfen.

Es gibt derzeit sechs verschiedene *Medicago*-Arten mit etwa 20 Sorten, deren Saatgut im Handel verfügbar ist. Bei *Trifolium subterraneum* sind es drei Unterarten mit ca. 15 Sorten. Die Sorten unterscheiden sich hinsichtlich der Standortadaptation und in morphologischen Merkmalen (Blattmarkierungen, Farbe und Form der Nebenblätter, Samenfarbe, Längenverhältnis Köpfchenstiel zum zugehörigen Blattstiel. Sowohl Subterranklee als auch die annuellen *Medicago*arten (im Gegensatz zur perennierenden Luzerne) sind autogame Arten, also Selbstbefruchter. Dadurch werden die Selektion und die Reinhaltung der Sorten erleichtert.

Die meisten Handelssorten wurden in Australien entwickelt. Sie sind durch Individualauslese aus einem breiten Spektrum von Genotypen hervorgegangen, die im Zuge verschiedener Kollektionen (vor allem aus dem Mittelmeergebiet) zusammengetragen worden waren (z.B. QUINLIVAN, 1965, KATZNELSON, 1966, GLADSTONES, 1966, FRANCIS et al., 1970 und COCKS et al., 1980).

Einige wenige Sorten sind aber durch Kombinationszüchtung entstanden, so z.B. die Sorte Serena von *Medicago polymorpha*. Es handelt sich hierbei um ein Kreuzungsprodukt aus einer botanischen Varietät mit stachellosen Hülsen, sonst aber keinen besonderen Eigenschaften und einem frühreifen, ertragsreichen Genotyp. Stachellosigkeit wird rezessiv vererbt. Durch Individualauslese mit Nachkommenschaftsprüfung ist es McCOMB an der University of Western Australia gelungen, eine frühreife, ertragsreiche Sorte mit stachellosen Hülsen zu selektieren (MACKAY, 1982). In Australien werden nur *Medicago*sorten mit stachellosen oder ganz kurz bewehrten Hülsen zugelassen, um Wollverunreinigungen bei Schafen vorzubeugen.

Wichtige Selektionskriterien bei *Medicago* und Subterranklee sind:

- hohes Ertragspotential,
- Triebkraft und Konkurrenzstärke der Keimpflanzen,
- hoher Samenertrag, evtl. mit hoher Hartschaligkeit
- Toleranz gegenüber standortbedingten Streßfaktoren (z.B. Trockenheit, Staunässe, Azidität),
- an die Zielregion angepaßte Vegetationsdauer,
- Toleranzen und Resistenzen gegenüber Krankheiten und Schädlingen,

- Weidefestigkeit (Tritt- und Verbißtoleranz),
- bei Medicago: stachellose Hülsen,
- bei Subterraneen: geringe Phytoöstrogengehalte (Formononetin), da sonst bei hohem Anteil in der Diät Fruchtbarkeitsstörungen und Aborte bei Schafen auftreten können.

4 Das Ley-farming System

4.1 Die Funktion des Systems

Die Stabilität eines Leyfarmingsystems mit selbstregenerierenden Leguminosen steht und fällt mit der Persistenz der eingeführten Weidepflanzen, d.h. deren Überdauern auch während einer Getreidezwischenkultur. Dieses Überdauern geschieht in Samenform.

Entscheidend für die Üppigkeit der Regeneration und damit der Funktion des Systems ist der Samenvorrat nach der Getreidephase. Der Samenvorrat hängt ab von

- genetisch fixierten und
- überwiegend managementbedingten Persistenzkriterien
- und auch von nicht kontrollierbaren Umweltfaktoren (JARITZ, 1983).

Die verschiedenen Einflußfaktoren und der Zeitpunkt ihrer Wirkung sind in Abb. 4 dargestellt.

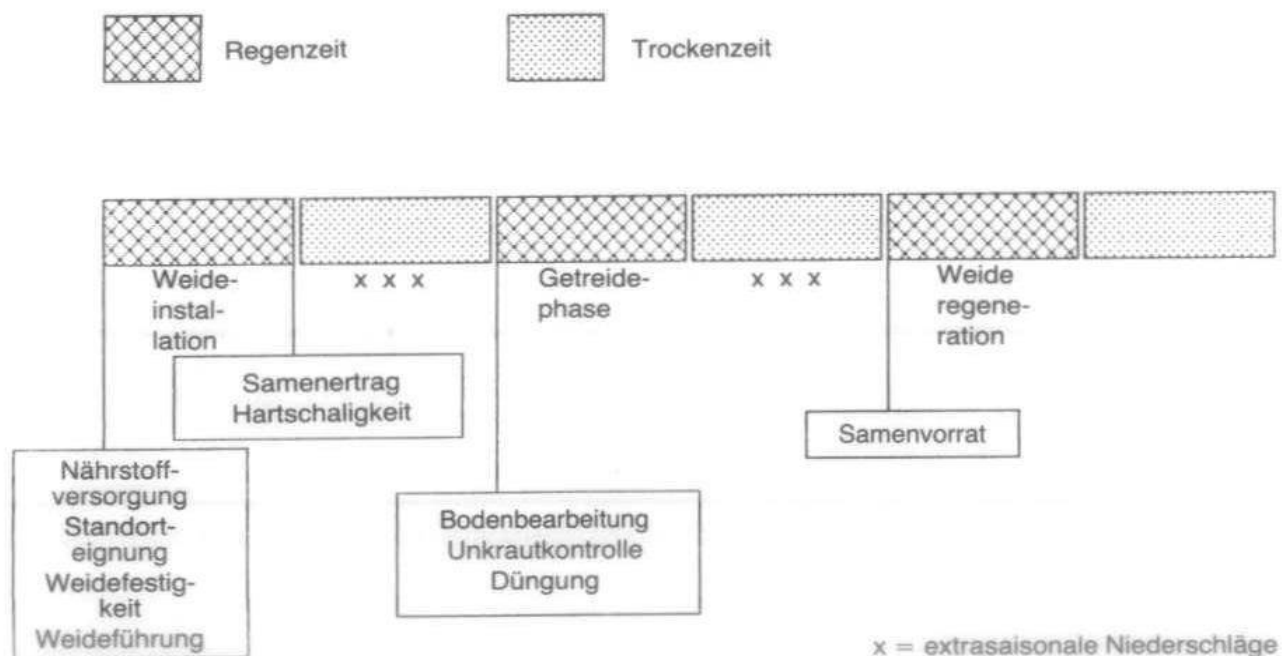


Abb. 4: Einflußfaktoren auf die Persistenz selbstregenerierender Weideleguminosen im Leyfarming (aus GLATZLE, 1988)

Die Überdauerungsfähigkeit der Samen beruht auf Hartschaligkeit. Es handelt sich hierbei um eine Wasserimpermeabilität der Testa (Samenschale), die einen vorüberge-

henden Keimungsschutz der Samen verursacht. Hartschaligkeit kann künstlich gebrochen werden durch

- Skarifikation (Ankratzen) oder
- Heißwasser- bzw. Säurebehandlung.

Im Feld folgt die Abnahme des Anteils hartschaliger Samen im Bodensamenvorrat in etwa einer exponentiellen Zerfallskurve. Die Abnahmerate ist art- und sortenspezifisch, wird aber auch von Umweltfaktoren beeinflusst. Je höher nämlich die Extremtemperaturen während der sommerlichen Trockenzeit und je größer die diurnalen Temperaturfluktuationen sind, desto rascher erfolgt die Brechung der Hartschaligkeit. Eigene Beobachtungen in Marokko (Tab. 2) bestätigen diesen Befund von QUINLIVAN (1968): Die höheren Extremtemperaturen und größeren Tagesamplituden führten in Sidi El Aydi (im Landesinnern) zu einer deutlich stärkeren Abnahme des Anteils hartschaliger Samen als am küstennahen Standort Merchouch im Verlauf der Trockenperiode.

Tab. 2: Anteil hartschaliger Samen von *Medicago tornata* zu Beginn und am Ende der sommerlichen Trockenzeit an zwei Standorten in Marokko.

	Augusttemperatur		Prozent hartschaliger Samen	
	mittlere Maxima	mittlere Tagesamplituden	Juni	Oktober
Sidi El Aydi	35°C	18°C	99	78
Merchouch	31°C	15°C	100	94

Quelle: (aus JARITZ et GLATZLE, 1982)

Der ökologische Zweck der Keimruhe dient der Existenzsicherung und Persistenzsicherung der Art. Bei Regen keimt nur der keimungsbereite Anteil der Samen, der hartschalige Anteil bleibt als Bodensamenvorrat erhalten. Die Art überdauert somit

- extrasaisonale Regen, die zu einer unzeitgemäßen Keimung mit anschließenden Vertrocknen der Keimpflanzen führen können, und sogar
- ungünstige Jahre, in denen die Pflanzen nicht zur Samenreife gelangen wegen unzureichender oder schlecht verteilte Niederschläge.

Für das Leyfarming wird diese Eigenschaft genutzt. Die Leguminose überdauert das Getreidejahr in Samenform. Bei korrekter Sortenwahl kann auf Neuansaat nach der Getreidephase verzichtet werden. Im Durchschnitt haben Medics hartschaligere Samen als Subterrannée, von dem keineswegs alle Sorten nach einer Getreidekultur in ausreichender Dichte regenerieren infolge unzureichender Hartschaligkeit.

Ein hoher und sicherer Samenertrag (Abb. 4) ist ein weiteres Persistenzkriterium. Eine hohe Keimlingsdichte ist Voraussetzung für die Behauptung der Weideleguminose im Wettbewerb mit anderen Bestandesbildnern. Grundvoraussetzung für einen hohen Samenertrag ist eine adäquate Blüte- und Reifezeit entsprechend der Dauer der Vege-

tationsperiode (JARITZ, 1982). Die Zeit zwischen Keimung und Blüte ist abhängig von Temperatur und Tageslänge, aber die Sensitivität auf diese Umwelteinflüsse ist genetisch fixiert (ARCHER et al., 1987):

- Frühe, rasch reifende Sorten weisen eine hohe Samenertragssicherheit auf,
- Späte, langsam reifende Sorten haben den Vorzug der Ausnutzung später Regen in der Vegetationsperiode.

Bei der Sortenwahl muß ein Kompromiß zwischen beiden Gesichtspunkten eingegangen werden, wobei ein hoher Samenertrag für die Stabilität des Systems wichtiger ist als ein hoher Trockenmasseertrag in günstigen Jahren.

Die Standorteignung hinsichtlich edaphischer Faktoren ist nicht nur wichtig für den Weideertrag generell, sondern auch für den Samenertrag und damit die Persistenz. Es bestehen erhebliche Sortenunterschiede in der Angepaßtheit an Bodeneigenschaften wie Azidität, Ca-Gehalt, Textur oder Drainungszustand (MACKAY, 1982). Bei Ansaat von größeren, heterogenen Weideflächen wird meist eine geeignete Sortenmischung eingesetzt, um den unterschiedlichen Standortbedingungen gerecht zu werden.

Ein weiterer genetisch fixierter Einflußfaktor ist die Weidefestigkeit. Sowohl Medics als auch Subterraneen sind sehr weidetolerant. Dennoch ist es eine Frage der Weideführung, einem managementbedingten Persistenzkriterium, den Viehbesatz so zu wählen, daß

- einerseits eine ausreichende Absamung nicht durch einen zu hohen Viehbesatz während der Vegetationsperiode gefährdet wird und
- andererseits während der Trockenzeit der vollständige Verzehr der Hülsen vermieden wird.

Subterraneen sind in dieser Hinsicht weniger gefährdet als Medics, da die Samen zum größten Teil im Boden stecken und damit für Weidetiere weitgehend unzugänglich sind.

In Australien wird in der Regel Standweide praktiziert, allenfalls mit einer kurzen Weideunterbrechung zu Beginn der Saison (nach der Ansaat oder zur Zeit der Regeneration), um die Keimlingsentwicklung nicht zu gefährden. Der Viehbesatz beträgt je nach Niederschlagszone 1–10 Mutterschafe/ha.

Essentiell für den Erfolg des Leyfarmings und die Persistenz der Leguminose sind pflanzenbauliche Maßnahmen während der Weidephase und der Getreidephase. Voraussetzung für eine gute Weideentwicklung ist eine ausreichende Nährstoffversorgung. Phosphat ist der wichtigste und am weitesten verbreitete Mangelnährstoff. Je nach Bodenart und pH-Wert des Bodens können sich aber auch andere Nährstoffe im Minimum befinden oder nicht pflanzenverfügbar sein. Hierzu sind in Tab. 3 die Ergebnisse eines Düngungsversuchs mit Subterraneen auf einem nährstoffarmen, sandigen Boden in Marokko dargestellt. Mit Phosphat und Kalium wurde nicht nur ein erheblicher Mehrertrag erzielt, es wurde auch eine Verdopplung des Kleeanteils in den gedüngten Parzellen er-

reicht. Der höhere Kleeanteil führte auch zu einer erheblichen Steigerung der Samenablage mit ganz konkreten Auswirkungen auf die Persistenz.

Tab. 3: Düngewirkung von Phosphat und Kalium auf *Trifolium subterraneum* in Zouada, Marokko

Düngung	Ertrag (TS t/ha)	Kleeanteil %
Kontrolle	2,4	30
80 kg/ha K ₂ O	3,5	40
80 kg/ha P ₂ O ₅	3,3	40
K ₂ O und P ₂ O ₅ (je 80 kg/ha)	3,9	70

Quelle: (BOUNEJIMATE et al., 1983)

In Australien ist eine Applikation von 20–50 kg P₂O₅/ha üblich, die meist als Vorratsdüngung während der Getreidephase verabreicht wird.

Eine Stickstoff-Düngung der Weide ist überflüssig, da es sich ja um Leguminosen handelt. Hinsichtlich der Rhizobienansprüche sind Medics und Subterraneum relativ unspezifisch. Sie nodulieren mit einem breiten Spektrum von Stämmen der *Rhizobium meliloti* bzw. *Rhizobium trifolii* Gruppe. Trotzdem treten immer wieder Nodulationsprobleme auf, insbesondere dann, wenn der pH-Wert des Bodens an der unteren Toleranzgrenze liegt (für Medics bei pH 6, für *Trifolium subterraneum* bei pH 4,5).

Bei der Ansaat an Problemstandorten ist daher eine Inokulation des Saatguts vorzunehmen. In der Regel wird hierzu eine Kalkpillierung durchgeführt. Dabei werden die in einem Betonmischer rotierenden Samen zunächst mit einer Inokulum-Suspension in Gummi-arabicum-Lösung benetzt. Durch anschließende Kalkzugabe werden die Samen abgetrocknet und individualisiert, um das Saatgut wieder schütffähig zu machen (CHATEL, 1980). Diese Prozedur führt nicht nur zu einer Einbringung von geeigneten Rhizobien in den Boden, sondern schafft gleichzeitig ein günstiges Mikromilieu in unmittelbarer Umgebung des Samens.

Eine wesentliche Rolle für die Regeneration der Weide nach der Getreidekultur spielt die Bodenbearbeitung für die Getreideansaat (Abb. 4). Sie muß flachgründig sein. Die Leguminosensamen dürfen nicht vergraben werden, d.h. die Mehrzahl der Samen muß sich in einer Bodentiefe befinden, aus der heraus eine reichliche Keimung möglich ist. Geeignete Geräte sind ein leichter Grubber, eine Scheibenegge oder auch der traditionelle Hakenpflug. Also alles oberflächlich arbeitende Geräte, die den Boden eher lockern als wenden. Ein erwünschter Nebeneffekt der reduzierten Bodenbearbeitung ist das verminderte Erosionsrisiko.

Auch bei flachgründiger Bodenbearbeitung ist es unvermeidlich, daß ein Teil der Samen in tiefere Bodenschichten gelangt (3–10 cm), so daß eine Keimung nicht mehr möglich ist. TAYLOR und EWING (1988) fanden bei Subterraneum und Medics einen umso langsameren Rückgang der Hartschaligkeit, je tiefer der Same lagert. Sie wiesen nach, daß in

10 cm Tiefe Samen ohne weiteres vier Jahre überdauern. Es kann sich also im Boden ein erheblicher Vorrat an Samen befinden, der erst in einigen Jahren an die Oberfläche und damit zur Keimung gelangt.

Wird während der Getreidephase eine Unkrautkontrolle durchgeführt, dann kann mit einer geringeren Unkrautdichte in der nachfolgenden Weide gerechnet werden. Eine chemische Unkrautkontrolle mit Wuchsstoffherbiziden hat aber auch eine weitgehende Vernichtung desjenigen Anteils am Samenvorrat der Weideleguminose zur Folge, der im Getreide keimt. Wird dagegen dieser spontanen Begleitflora die Absamung gestattet, führt dies zu einer Erhöhung des Bodensamenvorrats.

Eigene Untersuchungen in Zusammenarbeit mit ICARDA in Nord-Syrien (GLATZLE et al., 1988) ergaben keinen einheitlichen Einfluß einer Herbizidbehandlung des Getreides auf die Regeneration und die botanische Zusammensetzung der Weide im darauffolgenden Jahr. Als Grund hierfür muß die unterschiedliche Unkrautflora und der unterschiedliche Vorrat an ruhenden Unkrautsamen im Boden der verschiedenen Versuchsfelder angesehen werden.

Als nicht beeinflussbarer Umweltfaktor hat die extrasaisonale Witterung Einfluß auf die Persistenz der Leguminosen. Sommergewitter können zu einer Keimung zu falscher Zeit und damit zu einer Dezimierung des Samenvorrats führen.

Der Verlauf des Samenvorrats im Boden in einem korrekt gemanagten Leyfarmingssystem geht aus Abb. 5 hervor. Die ursprüngliche Saatmenge bei der Weideinstallation beträgt 5–20 kg/ha. Mit der Samenreife wird ein großer Samenvorrat aufgebaut. Durch Hülsenverzehr während der Trockenzeit nimmt der Samenvorrat erheblich ab. Eine weitere Abnahme erfolgt durch die Keimung des keimungsbereiten Anteils im Getreide. Die Absamung der spontanen Untersaat verursacht einen erneuten Anstieg des Samenvorrats, der aber während der Stoppelweide wieder zurückgeht. Durch die Weideregeneration im 3. Jahr kommt es zu einer vorübergehenden Abnahme, bis die Selbstversamung zu einer Auffrischung des Bodensamenvorrats führt. Bei richtigem Management kann diese Art des Leyfarmings über 10 und mehr Jahre praktiziert werden, ohne daß eine Neuansaat der Weide erforderlich wird.

4.2 Nutzen des Leyfarmings

Die Vorzüge des Systems für den Ackerbau und die Tierproduktion, sind offensichtlich. Der jährliche N-Eintrag von *Medicago* und Subterraneleweiden in den Boden wird in der Literatur auf 34 bis 155 kg N/ha (durchschnittlich ca. 70 kg/ha) beziffert (PUCKRIDGE und FRENCH, 1983). Dieser leguminosenbürtige Stickstoff fördert den Ertrag der nachfolgenden Getreidekultur. Im semiariden Getreidegürtel von Südaustralien wurde ein mittlerer Anstieg des Weizenertrages von 24 kg/ha/Jahr im Zeitraum von 1941 bis 1964 verzeichnet, und zwar ohne N-Düngung, nur durch die zunehmende Praxis des Leyfarmings (MACINDOE, 1975).

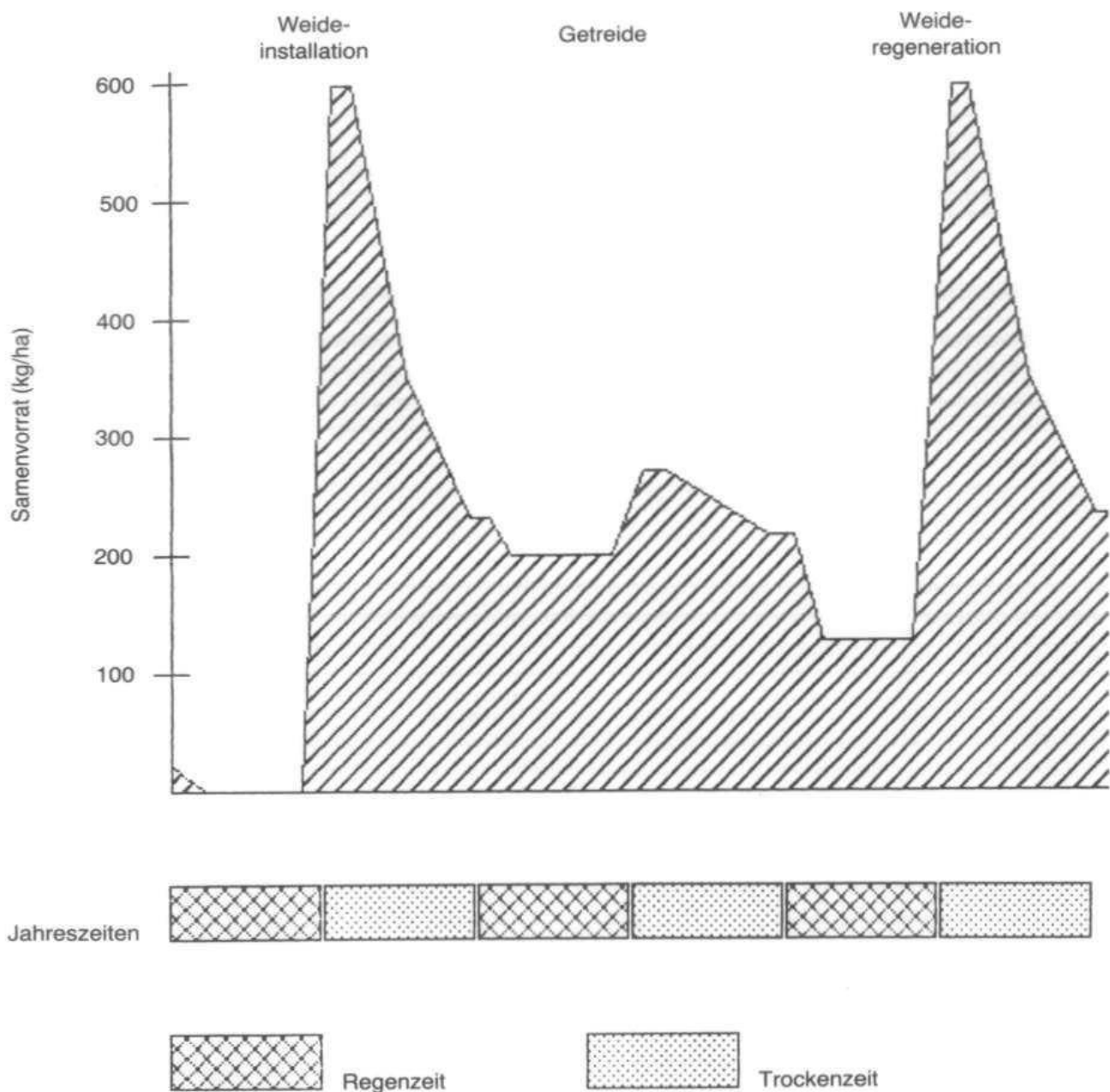


Abb. 5: Schematischer Verlauf des Samenvorrats der Weideleguminose im Boden (nach THOMSON, 1987)

Auch Untersuchungen in Marokko zeigten einen erheblichen Vorfruchteffekt von *Medicago* auf den Ertrag von Weizen. An einem N-defizienten Standort mit knapp 500 mm Jahresniederschlag war der Kornertrag im dritten Jahr nach der Weideinstallation 2,7 mal höher als nach Grünbrache (BARI, 1985). Dieser erhebliche Mehrertrag hat lediglich eine einmalige Ansaat der Leguminose und einen gewissen Mehraufwand an Phosphatdünger gekostet.

Der N-Entzug durch das Getreide führt nicht nur zu einer Ertragsförderung, sondern verhindert auch eine exzessive N-Akkumulation im Boden, die andernfalls ein Überhandnehmen nitrophiler Weideunkräuter und einen negativen "feed-back" auf die N_2 -Fixierung der Leguminose zur Folge hätte.

Trotz des N-Entzugs während der Getreidephase kommt es durch Leyfarming langfristig zu einem

- Aufbau organischer Substanz im Boden und damit
- zu einer Verbesserung der Bodenstruktur,
- zu einer Erhöhung der Wasserhaltekapazität und -infiltrationsraten, zu einer Minderung des Oberflächenabflusses und damit der Erosionsgefahr,
- zu einer Verengung des C/N-Verhältnisses und natürlich
- zu einem Aufbau organischer N-Reserven (GREENLAND, 1971).

Auf seiten der Tierproduktion führt Leyfarming zu einer erheblich besseren Futtermittellieferung. Ein Ersatz von Grünbrache durch *Medicago* führte an zwei marokkanischen Standorten zu einer Verdopplung des Trockenmasse-Ertrags (Tab. 4). Außerdem bestanden die *Medicago*parzellen zu über 90% aus der angesäten Art und die Grünbrache zu über 50% aus Unkräutern, die kaum oder gar nicht vom Weidevieh angenommen werden. Natürlich gewährte die *Medicago*weide auch eine viel bessere Bodenbedeckung und damit potentiellen Erosionsschutz.

Tab. 4: Vergleich des Trockenmasseertrages von Grünbrache und *Medicago-truncatula*-Beständen an zwei marokkanischen Standorten

	Niederschlagszone (mm)	Grünbrache ¹ TS (t/ha)	<i>Medicago</i> ²
Sidi El Aydi	300	1,6	3,2
Merchouch	500	4,2	10,4

¹ keine P-Düngung

² mit 80 kg/ha P₂O₅

Quelle: (aus JARITH et GLATZLE, 1982)

Medicago-Arten und Subterraneen haben hervorragende Futtereigenschaften in grünem Zustand. Vor allem aber in fortgeschrittenem Vegetationsstadium und nach der Abtrocknung im späten Frühjahr ist das überständige Trockenfutter gegenüber einer reinen Grasweide deutlich überlegen hinsichtlich Rohproteingehalt und freiwilliger Futteraufnahme durch das Weidetier (RIDLEY et al., 1986).

Zur Abrundung der Frage nach dem Nutzen von Leyfarming mit selbstregenerierenden Leguminosen ist in Tab. 5 ein Vergleich der Produktionsniveaus einer australischen Farm vor und nach der Einführung des Leyfarmings dargestellt. Als Fruchtfolge wurde früher Getreide-Brache-Getreide, später Getreide-*Medicago*-Getreide praktiziert. Die Niederschläge waren in beiden Beobachtungszeiträumen etwa gleich hoch, der Phosphateinsatz wurde nur unerheblich gesteigert. Die Hektarerträge im Getreidebau haben als Folge der Neuerung deutlich zugenommen, ebenso die Erträge auf der gesamten Farmfläche. Der Schafbestand hat sich mehr als verdoppelt, ebenso natürlich die Besatzdichte. Und die Wollproduktion pro Hektar wurde nahezu verdreifacht. Dies ist eine beachtliche Erfolgsbilanz für diesen speziellen Betrieb. Und der erforderliche Mehraufwand hierfür war relativ gering.

Tab. 5: Produktionsniveaus auf einer 204 ha-Farm in Südaustralien vor und nach der Introdution des Medicago-Getreide-Leyfarmings (Mittelwerte aus je 5 Jahren)

Zeit	mittl. Niederschlag mm/a	P ₂ O ₅ Einsatz kg/ha	mittl. Getreideertrag t/ha	Getreideertrag auf Farmfläche	Schafbestand	Viehbesatz Schafe/ha	Wolle kg/ha
vorher	378	70	1,3	134t	274	1,3	5
nachher	381	75	1,7	170t	670	3,3	13

Quelle: (aus PUCKRIDGE und FRENCH, 1983)

Die genannten Vorzüge des Leyfarmings machen deutlich, daß es sich hierbei um eine ressourcenschonende Landbewirtschaftung extensiver Getreidebaustandorte handelt, die zu höheren Erträgen aus der tierischen und pflanzlichen Produktion und damit zu einer Steigerung des Einkommens führt. Diese Form der agropastoralen Landnutzung mit zwei Produktionsrichtungen hat auch eine gewisse Stabilisierung des Einkommens zur Folge. Die Risikominderung ist unter extensiven Produktionsbedingungen sicherlich ebenso hoch zu bewerten wie die Einkommenssteigerung.

Damit wird Leyfarming mit annuellen, selbstregenerierenden Leguminosen den Forderungen einer standortgerechten Landbewirtschaftung gerecht, – nicht verstanden als eine Wirtschaftsform, die auf kurzfristige Gewinnmaximierung ausgerichtet ist, sondern verstanden als eine Landwirtschaft mit dem Ziel, bei nur geringen Inputs zu einer ressourcenschonenden Produktionsweise zu kommen und damit eine nachhaltige Produktivität des Standorts und eine langfristige Ertragsstabilisierung sicherzustellen.

5 Zusammenfassung

An extensiven Getreidebaustandorten mit Mittelmeerklima wird eine zunehmende Verbreitung des Leyfarmings (Wechselweidewirtschaft) mit annuellen, selbstregenerierenden Leguminosen beobachtet.

Die Vorzüge dieses Produktionssystems sind offensichtlich:

- Die Weideleguminose bietet ein hochwertiges Weidefutter.
- Es ist nur eine einmalige Weideansaat erforderlich.
- Der N-Eintrag in den Boden fördert den Ertrag der Getreidezwischenkultur.
- Die Weide weist bodenschonende und bodenverbessernde Eigenschaften auf.
- Es handelt sich um eine standortgerechte, agropastorale Landnutzung, die der Einkommens- und Ertragsstabilisierung dient.

Die Anforderungen, die das Leyfarming mit annuellen, selbstregenerierenden Leguminosen an das Management und die Weidepflanze stellt, werden diskutiert.

Summary

Ley-farming (cereal/pasture rotation) with annual, self-regenerating legumes is becoming more and more popular in areas with Mediterranean climate where extensive cereal cultivation is practised.

The advantages of this production system are self-evident:

- Pasture legumes constitute high quality pasture feed.
- The pasture need only be sown once.
- Increased cereal yield due to nitrogen accretion in the soil.
- Favourable effects on soil protection and soil improvement.
- This agro-pastoral form of land utilization leads to increased and stabilized incomes for farmers.

The demands that ley-farming with annual, self-regenerating legumes places on management and pasture plant characteristics are discussed.

Literatur

1. ARCHER, K.A., E.C. WOLFE and B.R. CULLIS, 1987: Flowering time of cultivars of subterranean clover in New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric.* **27**, 791-797
2. BOUNEJIMATE, M., G. JARITZ, A. GLATZLE und T. SCHULTE-BATENBROCK, 1983: Rapport Annuel 82/83. Station Centrale des Plantes Fourragères, INRA, Rabat (Maroc)
3. CHATEL, D.L., 1980: Inoculation and lime pelleting. Farmnote No. **53/80**, Western Australian Department of Agriculture.
4. COCKS, P.S., M.J. MATHISON and E.J. CRAWFORD, 1980: From wild plant to pasture cultivars: Annual medics and subterranean clover in southern Australia. In: R.J. SUMMERFIELD and A.H. BUNTING (eds.), *Advances in Legume Science*. Royal Botanic Gardens, Kew, 569-596
5. DONALD, C.M., 1981: Innovation in Australian agriculture. In: D.B. WILLIAMS (ed.), *Agriculture in the Australian Economy*. Sydney University Press, 57-86
6. FRANCIS, C.M., J.S. GLADSTONES, and W.R. STERN, 1970: Selection of new subterranean clover cultivars in south-western Australia. *Proc. XI Int. Grassl. Congr. Surfers Paradise, Australia*, 215
7. GLADSTONES, J.S., 1966: Naturalized subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) in Western Australia. The strains, their distribution characteristics and possible origins. *Aust. J. Bot.* **14**, 329-354
8. GLATZLE, A., 1985: L'environnement approprié pour des prairies autorégénératrices à Medicago annuelles ou trèfle souterrain. Dans: Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (ed.), *L'Agronomie des Prairies à Base de Légumineuses Annuelles*. Mehdia (Maroc), 27-36
9. GLATZLE, A., P.S. COCKS, Sabine MÜLLER und K. BECKER, 1988: Ertrag und Leistung selbstregenerierender Medicago weiden im Getreide-Leyfarming in Nord-Syrien. In: *Tropische Weiden und Futterressourcen*. Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung, Bd. **I/17**, 141-149
10. GREENLAND, D.J., 1971: Changes in the nitrogen status and physical condition of soils under pastures, with special reference to the maintenance of the fertility of Australian soils used for growing wheat. *Soils Fert.* **34**, 237-251

11. HALSE, N.J. and E.C. WOLFE, 1985: The Contribution of Science to Australian Temperate Zone Agriculture, 5. The Wheat and Sheep Zone. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* **51**, 185–195
12. JARITZ, G., 1982: Amélioration des herbages et cultures fourragères dans le Nord-Ouest de la Tunisie: étude particulière des prairies de trèfles-graminées avec *Trifolium subterraneum*. *Schriftenreihe der GTZ* No. **119**, Eschborn
13. JARITZ, G., 1983: A propos de la persistance des espèces annuelles de *Medicago* dans les pâturages. *Hommes, Terre et Eaux* **13 (51)**, 93–99
14. JARITZ, G und A. GLATZLE, 1982: Rapport Annuel 1981/82. Station Centrale des Plantes Fourragères, INRA, Rabat (Maroc)
15. KATZNELSON, J.S., 1966: Report on seed collection tour in Greece, Yugoslavia and Northern Italy. Volcani Institute of Agricultural Research, Pamphlet No. **101**, Rehovolt, Israel
16. MACINDOE, S.L., 1975: History of production of wheat in Australia. In: A. LAZENBY and E.M. MATHESON (eds.), *Australian Field Crops, Vol. 1. Wheat and Other Temperate Cereals*. Angus and Robertson, Sydney, 99–121
17. MACKAY, J.H.E., 1982: Register of Australian Herbage Plant Cultivars (Supplement to the 1972 Edition). CSIRO, Melbourne
18. PUCKRIDGE, D.W. and R.J. FRENCH, 1983: The annual legume pasture in cereal-ley farming systems of southern Australia: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **9**, 229–267
19. QUINLIVAN, B.J., 1965: The naturalized and cultivated annual medics of Western Australia. *J. Agric. West. Aust.* **6**, 532–543
20. QUINLIVAN, B.J., 1968: Seed coat impermeability in the common annual legume pasture species of Western Australia. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* **8**, 695–701
21. RIDLEY, P.E.R., H. LLOYD DAVIES and I.N. SOUTHEY, 1986: The nutritive value of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.), rose clover (*Trifolium hirtum* All.) and soft brome grass (*Bromus mollis* L.). *Aust. J. Exp. Agric.* **26**, 665–668
22. ROSSITER, R.C., 1966: Ecology of the mediterranean annual-type pasture. *Adv. Agron.* **18**, 1–56
23. TAYLOR, G.B. and M.A. EWING, 1988: Effect of depth of burial on the longevity of hard seeds of subterranean clover and annual medics. *Aust. J. Exp. Agric.* **28**, 77–81
24. THOMSON, E.F., 1987: Forage Crops and Pasture for Intensifying Sheep Production in Northern Syria. *Entwicklung und ländlicher Raum* **21 (1)**, 8–10