

Versuche zur Gründung im Weinbau¹⁾

I. Literaturübersicht

von

K. P. BÖLL

Inhalt

I. Literaturübersicht

II. Spätsommersaatversuche²⁾

1. Problemstellung
2. Material und Methoden
3. Ergebnisse
 - a) allgemeine Vegetationsbeobachtungen
 - b) Erträge der Gründung
 - c) Nährstoffmengen in der Gründung
 - d) Bodenfeuchtemessungen
 - e) Traubenertragsbestimmungen und Traubenuntersuchungen
 - f) Weinausbau
 - g) Kleinklimamessungen
4. Diskussion der Versuchsergebnisse
5. Literaturverzeichnis

III. Frühjahrsaatversuche

1. Problemstellung
2. Material und Methoden
3. Ergebnisse
 - a) allgemeine Vegetationsbeobachtungen
 - b) Erträge der Gründung
 - c) Nährstoffmengen in der Gründung
 - d) Bodenfeuchtemessungen
 - e) Traubenertragsbestimmungen und Traubenuntersuchungen
 - f) Weinausbau
 - g) Kleinklimamessungen
4. Diskussion der Versuchsergebnisse
5. Zusammenfassung
6. Literaturverzeichnis

Literaturübersicht

Aus arbeitswirtschaftlichen sowie aus klima- und standortsbedingten Gründen ist heute der Viehbestand in Weinbaubetrieben weithin gering (STREICHER 1936/37). Er genügt im allgemeinen nicht, um den hohen Bedarf der Reben an organischer Substanz zu decken (SCHRADER 1942). Als Stallmistergänzung (DECKER 1951) bzw. Stallmistersatz (MOSER 1958) gewinnt damit die Gründung im Weinbau mehr und mehr an Bedeutung.

Über die günstige Wirkung der Gründung auf die Rebe haben bereits die Römer berichtet, wobei von COLUMELLA die Beobachtung gemacht worden ist, daß sich die Rebe nicht mit allen Pflanzen gleich gut verträgt (DECKER 1950). Im Mittel-

¹⁾ Gekürzter, erster Teil einer Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades bei der Landwirtschaftlichen Fakultät der Justus Liebig-Universität Gießen.

²⁾ Die Abschnitte II und III werden in den folgenden Heften dieser Zeitschrift erscheinen.

alter stellte MAGERSTEDT (zit. nach DECKER 1950) im Weinbau auf Schotterböden die günstige Wirkung von Lupinen fest. Aus dem 19. Jahrhundert liegen von DORNFELDT und BABO Berichte über eine positive Wirkung der Gründüngung im Weinbau vor (zit. nach DECKER 1950). Obwohl die Gründüngung im Weinbau schon in früheren Jahrhunderten bereits bekannt war, wurde sie noch vor 2 Jahrzehnten kaum in der Praxis durchgeführt. Dagegen hat sich bereits zu Ende des vergangenen Jahrhunderts die Gründüngung im Ackerbau zu praktischer Bedeutung entwickelt. Nachdem sich schon Friedrich der Große um die Einführung der Gründüngung mit Lupinen bemüht hatte, gelang es von ROSENBERG-LIPINSKI (1871) und SCHULZ-LUPITZ (1895) durch Lupinen-Gründüngung, Böden minderer Qualität in ihrer Fruchtbarkeit wesentlich zu verbessern. Seitdem HELLRIEGEL und WILLFAHRT (1888) die Bedeutung der *Radicala*-Bakterien der Leguminosen für die Stickstoffgewinnung nachgewiesen hatten, wurden in der Folgezeit zahlreiche Gründüngungsversuche mit Leguminosen von v. SEELHORST (1913), LEMMERMANN (1919), SCHNEIDEWIND (1928), RHEINWALD (1933), MITSCHERLICH, SAUERLANDT und KUHNKE (1934), BERKNER (1936), OPITZ (1936), STAMPA (1952) u. a. durchgeführt. Daß auch Nichtleguminosen bei entsprechender Stickstoffdüngung als Gründüngungspflanzen durchaus geeignet sind, zeigten vor allem die Untersuchungen von v. BOGUSLAWSKI (1936/37, 1952, 1954, 1959) und ALKÄMPER (1957). DECKER (1950, 1951, 1954, 1959), MOSER (1955, 1958, 1959, 1963) und SCHRADER (1951, 1958) haben das Verdienst, die Gründüngung in den modernen Weinbau eingeführt zu haben. Während MOSER und RAAB (1952) die Gründüngung in Weitraumanlagen (3,00–3,50 m Zeilenentfernung) vornahmen, säten DECKER (1950), NEUHÄUSER (1959), BAUMANN (1959), SCHRADER und STEINLEIN (1961) die Gründüngungspflanzen in Weinberge mit einer Zeilenbreite von 1,30–1,50 m.

Gerade bei den Intensivsorten im heutigen Weinbau ist die Gründüngung eine sehr wichtige und in der Zukunft immer notwendiger werdende Maßnahme, um der Humusverarmung und dadurch der Rebmüdigkeit (KÖHLER 1951, MOSER 1963) mit Erfolg entgegenzutreten zu können. Zur erfolgreichen Durchführung der Gründüngung im Weinbau ist dabei die Berücksichtigung der Ansprüche der Reben und der Gründüngungspflanzen unerlässlich. Da Erfahrungen über die Wirkungen und Leistungen der Gründüngungspflanzen im Weinbau nur aus wenigen Versuchen vorliegen, sei zur Ergänzung auch auf Untersuchungsergebnisse der Gründüngung im Ackerbau verwiesen, jedoch mit dem Vorbehalt, daß die dort gewonnenen Befunde nicht unbedenklich auf die spezifischen Gegebenheiten im Weinbau übertragen werden dürfen.

Ansprüche der Reben und der Gründüngung an den Wasserhaushalt des Bodens

Die Rebe wächst in Deutschland vorwiegend auf mäßig trockenen Standorten und in Regenschattengebieten mit durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmengen von nur 500–650 mm (VOGT 1960), wobei im gemäßigten Klima die Jahreschwankungen geradezu charakteristisch sind. Es ist daher zu erwarten, daß der Gründüngung im Weinbau durch den Wasserfaktor natürliche Grenzen gesetzt sind. Der Wasserverbrauch von Juni–Oktober beträgt nach BOSIAN (1955) bei wurzelechten europäischen Kulturreben 288 mm, bei Pfropfreben 345 mm und bei Unterlagsorten 576 mm. Diese Zahlen zeigen, daß die heute überwiegend angebauten Pfropfreben noch einen höheren Wasserverbrauch besitzen als die wurzelechten europäischen Kulturreben. Nach PFEFFER (1955) hat die Rebe zur Zeit der Blüte, die mit dem stärksten vegetativen Wachstum zusammenfällt, ihren höchsten Wasser- und Nährstoffbedarf. In Zeiten geringer Niederschläge ist daher die Rebe auf den Wasservorrat der unteren Bodenhorizonte angewiesen. Wenn auch die Wurzeln der Rebe bis in 5 m Tiefe dringen können (VOGT 1960), so ist doch anzunehmen, daß nicht alle Reb-

sorten ausgeprägte Tiefwurzler sind, da GEISLER (1957) an Sämlingen einerseits Formen mit einem tiefgehenden extensiven und andererseits Genotypen mit flachstreichendem intensiven Wurzelsystem fand. Des weiteren hängt die Durchwurzelungstiefe einer Pflanze innerhalb der genetischen Gegebenheiten vom chemischen und vor allem vom physikalischen Zustand des Bodens ab (HANNEMANN 1961). Entscheidend ist bei der Gründung im Weinbau die Frage, ob die Hauptwurzelmasse der Reben in gleicher Bodentiefe wie die Hauptwurzelmasse der Gründungspflanzen liegt. Da Ergebnisse über die Durchwurzelungstiefe von Gründungspflanzen im Weinbau nicht vorliegen, seien einige Werte aus Gründungsversuchen im Ackerbau genannt. Wie aus Untersuchungen von KOENEKAMP (1953) hervorgeht, liegen 90–95% der gesamten Wurzelmasse ein- und zweijähriger Pflanzen in einer Tiefe bis zu 30 cm. Die Verteilung des Wurzelanteils auf die Bodenschichten 0–10 cm und 10–30 cm Tiefe geht aus Tabelle 1 hervor. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen KÖHNLEIN und VETTER (1953), nach denen 87,6 Gewichtsprozent der Wurzeln bis 45 cm Tiefe auf die Krume (0–22,5 cm) entfallen. Einzelne Wurzeln reichen nach KUTSCHERA (1960) noch in wesentlich tiefere Bodenschichten. Wenn diese tiefen Wurzeln auch für die Humusbildung keine große Bedeutung haben, so kann ihnen doch für die Wasserversorgung eine nicht unbedeutende Rolle zukommen, da sie die spätere Wasserdurchlässigkeit fördern und so zu einer Erosionsverhütung beitragen (KNICKMANN 1963). Mithin ist die Hauptwurzelmasse der Gründungspflanzen Erbsen, Wicken, Kreuzblütler und Phacelia hauptsächlich in geringerer Bodentiefe als die der Rebe, während sie bei Luzerne, Steinklee und Dauerlupine z. T. mit der der Rebe zusammenfällt. Pflanzen, die vorwiegend die gleichen Horizonte bewurzeln wie die Rebe, d. h. unterhalb von 30 cm, sind in Bezug auf die Wasserversorgung der Rebe besonders nachteilig. So traten nach SCHRADER und STEINLEIN (1961 b) 1959 bei Tiefwurzlern (Luzerne und Steinklee) schon Ende Juni Trockenschäden auf, während die Parzellen mit Flachwurzlern noch genügend Wasser besaßen.

Bei Gründungsseinsaat wird in den ersten 6 Wochen nach der Aussaat Bodenwasser vornehmlich in 20–30 cm Tiefe verbraucht, während tiefere Schichten (60–80 cm) erst mit zunehmender Substanzbildung in Anspruch genommen werden, so daß die Krume schon wieder Wasser speichern kann (v. BOGUSLAWSKI 1936/37). Der Einfluß der Gründung auf den Wasserhaushalt des Bodens bzw. auf die Wasserversorgung der Rebe ist bei den verschiedenen Anbauformen unterschiedlich. Beim Winterzwischenfruchtbau benötigen die Pflanzen im Frühjahr bei intensivem Wachstum ziemlich viel Wasser, weshalb die Gefahr besteht, daß Wachstumsschäden

Tabelle 1
Verteilung der Wurzelmasse von Gründungspflanzen bis zu 30 cm Tiefe
(KOENEKAMP 1953)

Wachstumsrhythmus	Pflanzenart	Von der Wurzelmasse bis zu 30 cm Tiefe betrug der %-Anteil in einer Tiefe von	
		0–10 cm	10–30 cm
sommerjährige	Erbsen, Wicken	60	40
	Phacelia	50–60	40–50
	Kreuzblütler	60–70	30–40
überwinternde Zwischenfrüchte	Rübsen	60	40
	Raps	70–75	25–30
	Futterroggen	65–70	30–35

bei Reben auftreten können (DECKER 1954, MOSER 1958, HANNEMANN 1963). Dagegen kann der geringe Wasserverbrauch der Frühjahrsaussaat für die Keimung und das Jugendwachstum im April und Mai ohne Beeinträchtigung für die Rebe gedeckt werden. Später kann unter gegebenen Umständen der kritische Punkt erreicht werden, wo die Gründüngungspflanze so viel Wasser verbraucht, daß die Rebe leidet. Diese Gefahr ist in trockenen Jahren und in Hanglagen besonders groß; deshalb wird empfohlen, die Gründüngungspflanzen schon im Juni zu mähen (NEUHÄUSER 1958/59, HANNEMANN 1963). Vorteilhaft ist bei der Frühjahrsaussaat die durch Schattengare erzielte Herabsetzung der unproduktiven Verdunstung sowie das Festhalten des oberflächlich abfließenden Wassers. Bei der Spätsommersaat (Ende Juli – Mitte August) ist wegen der Bodentrockenheit der Aufgang der Gründüngungspflanzen unsicherer als bei der Frühjahrsaussaat (KADISCH 1963), während der Wasserentzug einer gut aufgelaufenen Spätsommersaat im September und Oktober für die Rebe bei höheren Niederschlägen kaum von Nachteil sein dürfte.

Ansprüche der Reben und der Gründüngung an den Nährstoffgehalt des Bodens

Bei der Gründüngung im Weinbau soll den Gründüngungspflanzen eine zusätzliche Düngung gegeben werden, damit der Nährstoffhaushalt des Bodens nicht zu stark angegriffen wird (NEUHÄUSER 1958/59); denn im andern Falle erfährt das Nährstoffkapital des Bodens eine zusätzliche zeitliche Belastung, da der zunächst stattfindende Nährstoffentzug der Gründüngungspflanzen dem Boden erst später wieder zugeführt wird. Die Gründüngungspflanzen weisen im Weinberg einen durchweg hohen Nährstoffgehalt in der Trockenmasse auf; infolge der allgemein hohen Düngung im Weinbau liegt ihr Nährstoffgehalt meist über dem der Zwischenfrüchte im Ackerbau und erreicht bereits bei normalem Wachstum den Nährstoffentzug einer mittleren Traubenernte. Unter günstigen Bedingungen und bei guter Massentwicklung können in der Gründüngung Nährstoffmengen enthalten sein, wie sie von SCHRADER und STEINLEIN (1961b) 1959 nachgewiesen wurden (Tabelle 2).

Ein wesentlicher Gesichtspunkt ist, daß die Aufnahme von Nährstoffen durch die Gründüngungspflanzen zeitlich nicht mit jener der Rebe zusammenfällt und zu einem Zeitpunkt erfolgt, wo die Nährstoffe am meisten der Auswaschungsgefahr unterliegen, d. h. im Herbst (SCHRADER 1942). In Niederwalluf/Rhg. wurden nach einer Dauerbegrünung mit Weißklee in einer Weitraumanlage höhere Nährstoffwerte im Boden festgestellt als in den unbewachsenen Parzellen. Die Trauben der Gründüngungsparzellen waren größer, gesünder und reifer als die kleineren Trauben der nicht eingesäten Parzellen (NEUHÄUSER 1958/59).

Tabelle 2

Ernteerträge, Nährstoffaufnahme und Nährstoffgehalt in der Gründüngung im Weinbau Aussaat 6. 8. 1959, Ernte 26. 11. 1959, Detzem/Mosel (Junganlage) nach SCHRADER und STEINLEIN (1961 b).

Gründüngungs- pflanze	Oberirdische Masse Ertrag dz Trocken- masse/ha besäte Fläche	Aufnahme in kg/ha			Nährstoffgehalt in % der Trockenmasse		
		N	K	P	N	K	P
Platterbse	33,6	139	37,3	10,8	4,14	1,12	0,32
Leguminosengemenge	39,5	141	34,1	12,2	3,56	0,86	0,31
Sommerraps	55,7	196	101,7	21,7	3,52	1,83	0,39
Weißer Senf	53,5	156	59,5	14,7	2,94	1,11	0,28

Tabelle 3
Jährlicher Nährstoffentzug der Rebe in kg/ha

Autor	N	K	P	Ca	Mg
SCHRADER (1942) ¹⁾	70—100	83—108	17,5—24,0		
BUCHNER (1956)*)	60— 80	50— 65	6,5— 9,0		
MEINKE (1963)	100—120	83—116	13,1—19,7	bis 136	30—39

*) Für 100 dz/ha Trauben.

Entzugszahlen für Gründüngungspflanzen lagen bisher hauptsächlich nur im Ackerbau vor. Sie betragen nach v. BOGUSLAWSKI (1952) durchschnittlich 25—125 kg/ha K, 4,5—22 kg/ha P und 14—107 kg/ha Ca. Die zusätzliche Stickstoffdüngung wird für Leguminosen mit 0—20 kg/ha N und für Nichtleguminosen mit 50 kg/ha N angegeben.

Der Nährstoffentzug der Rebe ist relativ gering (Tabelle 3). Er kann mit 60—120 kg/ha N, 50—120 kg/ha K, 6,5—24 kg/ha P, 30—39 kg/ha Mg und bis 136 kg/ha Ca angenommen werden (SCHRADER 1942, BUCHNER 1956, MEINKE 1963). Zur Berechnung der notwendigen Düngermenge sind noch die Nährstoffverluste durch Auswaschung und Abtragung sowie die Wirkungszeit und Ausnutzung zu berücksichtigen; letztere ist bei den Reben im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen auffallend niedrig (BUCHNER 1956). Außerdem besitzt bei der Rebe der Hauptwurzelraum ein wesentlich größeres Volumen als bei den Kulturen im Ackerbau (MEINKE 1963). So ergeben sich die in Tabelle 4 zusammengestellten Werte für die notwendige jährliche Nährstoffzufuhr. BUXBAUM (1959) gibt dabei den Düngerbedarf der Rebe unter Berücksichtigung des Bodengehaltes an Kali und Phosphorsäure an. Weitere Angaben über die Rebendüngung sind bei KNICKMANN (1960), HANNEMANN (1961), GÄRTEL (1961 b) u. a. zu finden.

Tabelle 4
Notwendige jährliche Nährstoffzufuhr der Rebe in kg/ha

Autor	N	K	P
UNKRICH	40—90	100—166	22—44
MOSER (1952 a)	100	214	70
BUXBAUM (1959)*)		43—286	18—131

*) Unter Berücksichtigung des Bodengehaltes an Kali und Phosphorsäure.

Die Massenbildung der Gründüngung

a) Sproß

Die Erträge der Gründüngungspflanzen im Zwischenfruchtbau (Spätsommeraussaat) werden von v. BOGUSLAWSKI (1954) mit 100—300 dz/ha Frischmasse angegeben. SCHRADER und STEINLEIN (1961 b) geben 25—30 dz/ha Trockenmasse für die Gründüngung in Weinbergen an und NEUHÄUSER (1958/59) erhielt in Normalanlagen bei Einsaat in jede 2. Rebasse Durchschnittswerte von 15,3 dz/ha für *Lathyrus cicera*, 14,5 dz/ha für die Sommerwicke, 17,2 dz/ha für *Lathyrus sativus*, 17,8 dz/ha für die Futtererbse, 20,0 dz/ha für Senf, 21,4 dz/ha für Sommerraps und 26,2 dz/ha Trockenmasse für den Ölrettich. BARBAGALB (1957) erzielte mit überwinternder Lupinen-

gründung in Sizilien die beachtliche Menge von 125–400 dz/ha Frischmasse. Im Durchschnitt bringt die Gründüngung im Weinbau je ha und Jahr nach KADISCH (1963) ca. 4) dz organische Masse, d. h. bei Einsaat in jede 2. Rebgasse 20 dz/ha. Durch eine Strohecke von 40 dz/ha, die auf das ausgestreute Saatgut gegeben wurde, konnten SCHRADER und STEINLEIN (1961 b) 1959 eine Steigerung des Gründüngungsertrages um 29–30% der Trockenmasse feststellen. Durchschnittlich rechnen diese Autoren bei Strohabdeckung mit einem Mehrertrag an Gründüngungstrockenmasse von 10–15% .

b) Wurzel

Untersuchungen über die Wurzelmasse der Gründüngungspflanzen lagen bisher nur im Ackerbau und hier nur von wenigen Autoren vor, da die vollständige Erfassung der Wurzelmasse technisch sehr schwierig ist und somit in vielen Fällen zu niedrige Wurzelerträge angegeben werden. Die bei der Ernte festgestellte Wurzelmasse kann außerdem viel geringer sein als die Menge der während der Vegetation bereits abgestorbenen Wurzelteile. Nach SCHULZE (1914) steigt die Wurzelmenge bis zum Schossen oder bis zur Blüte an und fällt danach wieder ab, so bei Wicken von 7,7 auf 4,6 dz/ha (KÖHNLEIN und VETTER 1953). Nach KOENEKAMP (1945, 1953) liegen die Wurzelerträge zwischen 18 dz/ha (Inkarnatklee) und 65 dz/ha (Sommerwicke) Frischmasse. Diesen Werten liegt die Formel zugrunde: Wurzelertrag der Sommerwicke = 3. Teil, Wurzelertrag der Futtererbse und der Gelben Süßlupine = 4. Teil und Wurzelertrag des Inkarnatklees = 10. Teil der oberirdischen Masse. Jedoch zweifeln KÖHNLEIN und VETTER (1953) die Anwendbarkeit der von SCHULZE (1914) und KOENEKAMP (1945, 1953) aufgestellten Formel zumindest für verschiedene Standorte an. Da nach KOENEKAMP (1953), wie bereits erwähnt, 90–95 Gewichtsprozent der Gesamtwurzelmasse bis zu 30 cm unter der Oberfläche wurzeln, genügt es zur Ertragsermittlung, wenn man diese Schichten berücksichtigt.

Nach Untersuchungen von KÜRTEEN und BRAUER, die von v. BOGUSLAWSKI (1952) mitgeteilt werden, erbrachten Gründüngungspflanzen trotz sehr großer Trockenheit, bei der die oberirdische Massenbildung völlig eingestellt war, noch die in Tabelle 5

Tabelle 5
Wurzelmasserträge bei Gründüngungspflanzen im Ackerbau
(v. BOGUSLAWSKI 1952)

Gründüngungspflanze	dz/ha Trockenmasse	kg/ha N
Ölrettich	3 — 4	7 — 14
Brassica-Gewächse	2 — 3	2 — 6
Leguminosen	0,5—2	3 — 7

aufgeführte Wurzelmasseentwicklung. KÖHNLEIN und VETTER (1953) kamen 1951 bei günstigeren Bedingungen zu Ergebnissen, die in Tabelle 6 wiedergegeben werden. Dabei betragen die Wurzelgewichte im allgemeinen auf Lehm zwischen 12–41% und auf Sand zwischen 29–54% der oberirdischen Erträge. Bei Kleearten wurden sogar auf Lehm 57–113% und auf Sand 70–125% (Gewichtsprozent) Wurzeltrockenmasse im Vergleich zu den oberirdischen Trockenmasserträgen festgestellt (KÖHNLEIN und VETTER 1953). Bei der Platterbse, besonders bei *Lathyrus cicera*, ist die Wurzelmasse zur Zeit der Blüte größer als die oberirdische Masse (DECKER 1950). Später, beim Einsetzen der Massenproduktion, verschiebt sich das Verhältnis zu Gunsten der ober-

Tabelle 6
Wurzelmasseerträge bei Gründungspflanzen im Ackerbau 1951
(KÖHNLEIN und VETTER 1953)

Gründungspflanze	Lehmboden		Sandboden (Lentförhden)	
	Wurzelmasse dz/ha Trockenmasse	kg/ha N	Wurzelmasse dz/ha Trockenmasse	kg/ha N
a) Winterzwischenfrüchte				
Winterrüben	5,00	7,45	4,93	8,83
Winterraps	5,35	8,61	—	—
Grünroggen	6,43	8,61	11,16	19,20
Landsberger Gemenge	18,21	23,85	22,19	32,77
b) Stoppelfrüchte				
Erbse/Wicke/Ackerbohne				
nach Wintergerste	6,21	19,37	—	—
nach Frühkartoffeln	5,62	21,44	—	—
Sommerraps	3,31	8,36	4,46	10,01
Senf	5,40	8,60	4,48	8,64
Phacelia	3,60	8,62	3,77	—
c) Untersaaten zur Herbstnutzung				
Rotklee	12,69	39,36	18,38	52,24
Weißklee	8,23	21,43	14,51	42,38
Serradella	—	—	5,19	15,28

irdischen Masse. STAMPA (1952) fand in einem Zwischenfruchtversuch mit Platterbsen auf Ackerland bei *Lathyrus cicera* zur Zeit der Blüte 13,0 dz/ha Wurzelrockenmasse und stellte nach der Aberntung noch eine erheblich höhere Wurzelmassebildung fest. DECKER (1954) bestätigt bei Platterbsen eine im Vergleich zum oberirdischen Wuchs relativ hohe Wurzelmassebildung.

Im Weinbau ist eine verstärkte Wurzelbildung von Interesse, da große oberirdische Massen in den engen Anlagen die Durchlüftung der Reben beeinträchtigen (NEUHÄUSER 1958/59).

Die Wirkung der Gründung

a) Die Wirkung auf den Humusgehalt des Bodens

Der Humusgehalt des Bodens wird im Laufe der Zeit von der Bodennutzung stark beeinflußt (SAUERLANDT 1952), wie aus Tabelle 7 zu ersehen ist. Bei diesem Vergleich darf aber nicht übersehen werden, daß die Humusqualität des Waldbaues mehr oder weniger von der des intensiven Acker- und Weinbaues abweicht. Wenn trotzdem KÖHNLEIN (1955) und MERKER (1956) den Humusgehalt des Bodens für relativ konstant halten, so zeigen hinwiederum die Ergebnisse langjähriger Versuche, wie die bekannten Dauerdüngungsversuche von Halle/S., Rothamsted und Dikops-hof, das Absinken des Humusgehaltes bei fehlender organischer Düngung an (zit. nach SCHEFFER 1953). Außerdem wurden auch Steigerungen im Humusgehalt des Bodens bei Zufuhr organischer Substanz festgestellt. So sollen nach KADISCH (1963) in einem Weinbauversuch der Lehr- und Versuchsanstalt Oppenheim der Humusgehalt der Stallmistparzelle auf 1,76% und der Kompostparzelle auf 2,22% angestiegen

Tabelle 7

C-Gehalt in mg/100 g Boden bei verschiedener Bodennutzung

Waldbau	2500—3500	} SAUERLANDT 1952
Dauergrünland	1200—1800	
Ackernutzung	700—1200	
Weinbergsboden:		
Krume	1100—1800	} SARTORIUS, KIEFER, HANNEMANN (zit. nach SAUERLANDT 1952)
Rodeschicht	800—900	
Untergrund	300	

sein, während er in der Mineraldüngungsparzelle nach Beendigung des Versuches nur 0,73% betragen habe. SHOEMAKER (1955) gibt an, daß in Ohio bei Weinbergsböden nach längerem Aussetzen der Humuszufuhr ein Rückgang an organischer Substanz von 20–80% und im Gesamt-N-Gehalt Verluste bis zu 85% der Ausgangswerte aufgetreten sind. Andererseits konnte HERSCHLER (1960) auf einem Weinbergsboden an der Nahe, der seit 1915 keine organische Düngung mehr erhalten hatte, noch 1959 keinen Humusabbau feststellen. Der Humusgehalt blieb mit 1,0% konstant. Humusmangel wirkt sich oft erst sehr spät, dann aber um so schlimmer aus. Im Weinbau wird der Humusspiegel durch Bodenbearbeitung, intensive Sonneneinstrahlung und durch die Schlagwirkung der Regentropfen noch schneller gesenkt als im Ackerbau. Die intensive Düngung und die hohen Erträge bewirken ebenfalls einen verstärkten Abbau von C und N. Eine Zufuhr von organischen Stoffen, die „die alte Kraft des Bodens“ erhalten, ist deshalb unbedingt erforderlich (PLATZ 1964).

SCHRADER (1959) hat errechnet, daß der Bedarf an organischer Substanz bei ebenen Weinbergslagen im Durchschnitt jährlich 60 dz/ha und bei Gesteinsböden am Hang 80 dz/ha Humustrockenmasse beträgt. Nach seinen Versuchen zeigten die Parzellen mit mineralischer Düngung ohne organische Düngung auf Devon-Schiefer ab dem 5. Versuchsjahr nachteilige Veränderungen der Bodenstruktur, vom 7. Jahr ab wurde ein Rückgang der Mostqualität und der Erträge festgestellt und nach 10 Jahren wurden auf den nur mineralisch gedüngten Parzellen nur noch 65% der Traubenerträge der Parzelle mit mineralischer und organischer Düngung geerntet (SCHRADER 1959). Die Humuszufuhr soll nicht nur durch Rebholz und Rebblätter erfolgen, sondern in erster Linie durch artfremden Humus (DOERELL 1947), wofür sich gerade die Gründüngung heute in besonderer Weise anbietet. Schon THAER hat den Zwischenfruchtbau im Ackerbau als wertvolle Maßnahme zur Bodenbereicherung (Humuserersatz) empfohlen (O. HEUSER 1928). In neuerer Zeit berichten ALKÄMPER (1957) und GRECU (1958) von einem Anstieg des Humusgehaltes durch Gründüngung. Während der Stallmist mehr Dauerhumus bringt, erzeugt die Gründüngung normalerweise mehr Nährhumus (SCHEFFER 1954), jedoch verringert sie den Abbau von Dauerhumus (GERICKE 1948). Die Gründüngung aktiviert alle Lebensprozesse im Boden. Sie besitzt einen „Zündungseffekt“ (ATANASIU 1965). Bei zu geringer Gründüngung gibt es nur eine Anfangswirkung und damit insgesamt Humusverluste. Bei größeren Mengen läuft der anfänglich positive Zündungseffekt später negativ ab, d. h. es wird an die Luft weniger CO₂ abgegeben als zugesetzte organische Masse zersetzt wird. Durch die Mikroorganismen wird ein Teil der frei gewordenen Kohlensäure wieder organisch gebunden (ATANASIU 1965). ATANASIU (1965) hält eine Mischung von Leguminosen und Nichtleguminosen für am günstigsten, da bei gleichzeitiger Ernte die Leguminosen in ihrer Entwicklung gegenüber den Nichtleguminosen zurück sind und so im

Gemisch sowohl jüngere (leicht zersetzliche Stoffe) als auch ältere Pflanzen enthalten sind.

Das Sorptionsvermögen des Humus ist besonders bei leichten Böden in Steillagen von Bedeutung. Die Pufferkraft verbessert besonders leichte, humusarme Sand- und Schotterböden und schwere, dichtgelagerte Tonböden (PLATZ 1964).

b) Der Stickstoff-Effekt

In zahlreichen Versuchen im Ackerbau konnte die Stickstoffwirkung der Leguminosen auf die Nachfrucht z. T. im Vergleich mit Nichtleguminosen ermittelt werden (SCHNEIDEWIND 1928, MITSCHERLICH und ATANASIU 1952, E. SCHNEIDER 1962, BRÜCKNER und FINK 1963, JAHN-DEESBACH 1965, u. a.). Vor allem bei fehlender N-Düngung erzeugten die Leguminosen als Vorfrucht höhere Erträge als eine Nichtleguminosen-Gründung ohne Stickstoff (ALKÄMPER 1957). Im Mittel können dem Boden durch eine Leguminosen-Gründung 60–80 kg/ha N zugeführt werden (ALKÄMPER 1957). Eine Nichtleguminosen-Gründung mit zusätzlicher N-Düngung kann aber die gleiche Wirkung erzielen wie eine Leguminosen-Gründung (v. BOGUSLAWSKI 1936/37, 1952, ALKÄMPER 1957). Bei der Untersuchung dieser Frage konnte v. BOGUSLAWSKI (1952) nachweisen, daß es nicht genügt, die Gründungswirkung zu erfassen, indem man ihre N-Wirkung ohne zusätzliche N-Düngung feststellt, wie es MITSCHERLICH und ATANASIU (1952) taten. v. BOGUSLAWSKI (1952) erklärt die Wirkung der Nichtleguminosen mit der Verbesserung des Stickstoff-Kohlenstoff-Verhältnisses, das wahrscheinlich erst die anderen biologischen und physikalisch-chemischen Wirkungskomponenten der Gründung zur Geltung kommen läßt. Durch eine Leguminosen-Gründung kann es zuweilen zu einer Stickstoff-Überdüngung kommen. So brachte eine kombinierte Stallmist-Gründungsgabe nach Leguminosen einen Ertragsabfall, während sie nach Nichtleguminosen zu einem Ertragsanstieg führte. Auch die Stickstoffverwertung wird mit zunehmender N-Düngung bei Leguminosen ungünstiger als bei Nichtleguminosen (ALKÄMPER 1957).

c) Die Kohlendioxid-Produktion

Die durch die bei der Zersetzung der Gründung erzeugte CO₂-Produktion geht aus den Angaben von MARTIN (1926) hervor, der innerhalb einer Rübenvegetationsperiode in der Parzelle ohne Gründung 4309 kg/ha CO₂ ermittelte, während in der Parzelle mit untergepflügten Zwischenfruchtwurzeln die CO₂-Produktion 5177 kg/ha und in der Parzelle mit voll untergepflügter Gründung sogar 5924 kg/ha CO₂ betrug. Auch ALKÄMPER (1957) stellte eine deutliche, die Bodenatmung steigende Wirkung der als Gründung in den Boden gelangten organischen Masse fest, wie aus Tabelle 8 zu ersehen ist. Ähnliche Resultate fanden KOEPP (1952), SCHAF-

Tabelle 8

Gründungsversuch Rauisch-Holzhausen 1954/55

(ALKÄMPER 1957)

Durchschnittliche CO₂-Ausscheidung während der Vegetation 1955 in Zuckerrüben.
mg CO₂/m²/h

Düngungsstufen	I	II	III
	Brache	Rotklee	Ölrettich
ohne N	214	242	256
60 kg/ha N	236	241	248
100 kg/ha N	234	250	261
140 kg/ha N	236	282	252

FER (1954), HOFMANN (1955) sowie DHEIN und MERTENS (1955) bei anderer organischer Düngung. Nach WEISSENBERG (1954) hängt die Erhöhung der Bodenatmung von der Abbaufähigkeit der organischen Masse ab. Diese ist aber bei Gründüngung unbedingt gegeben. Nach ALKÄMPER (1957) kann aber aus der Messung der CO_2 -Atmung lediglich auf die biologische Aktivität und auf einen möglichst schnellen Abbau organischer Masse geschlossen werden. Ein ertragssteigernder Einfluß der bodenbürtigen Kohlensäure, von dem MARTIN (1926), KILBINGER (1955) u. a. berichten, wurde von ALKÄMPER nicht festgestellt und zumindest bezweifelt, da die absolut aus dem Boden ausströmende CO_2 -Menge hierfür zu gering sei. Dagegen vertritt auch GÄRTEL (1961 a) die Auffassung, daß die bodenbürtige Kohlensäure bei Reben zu einer Ertragserhöhung führen kann, da der atmosphärische CO_2 -Gehalt nicht für Höchstserträge ausreicht. Er lehnt jedoch die Gründüngungsaussaat im Spätsommer ab, da der CO_2 -Bedarf der Rebe in der Zeit zwischen Weichwerden der Beeren und der Vollreife besonders hoch ist, die wachsenden Gründüngungspflanzen aber zunächst selbst mehr bodenbürtige Kohlensäure verbrauchen, als für die Traubenbildung benötigt wird. Stattdessen empfiehlt er Frühjahrsaussaat, die Mitte Juli eingearbeitet werden soll. Von einer höheren CO_2 -Produktion im Boden durch Gründüngung berichtet auch DECKER (1951), der hierdurch höhere Traubenqualitäten erzielte.

d) Weitere Wirkungen der Gründüngung

Neben diesen Hauptwirkungen wurden bisher zahlreiche positive Nebenwirkungen oder indirekte Wirkungen durch die Gründüngung beobachtet, wie Verbesserung der Bodenstruktur (GRECU 1958) und des Bodenaufschließungsvermögens (MARTIN zit. nach ATANASIU 1965), Förderung der Holz- und Traubenreife, tiefere Nährstoffverlagerung durch die Wurzeln der Gründüngung (MOSER 1958), Förderung des Bakterienlebens und der Tätigkeit der Regenwürmer (MOSER 1963) und Anstieg des Anteils der wasserbeständigen Aggregate im Boden (GRECH 1958).

SCHEFFER (1954) hat die Wirkung der Gründüngung wie folgt zusammengefaßt:

1. Zufuhr von Stickstoff beim Anbau von Leguminosen,
Verhütung von Stickstoffverlusten beim Anbau von Nichtleguminosen (BERKNER 1937),
Aufschließung von Nährstoffen und ihre Verlagerung aus dem Unterboden in die Krume,
2. Darbietung dieser Nährstoffe in organischer Bindung, die langsamer und nachhaltiger wirkt als eine Mineraldüngung,
3. Zufuhr von Humusstoffen,
4. Biologische Düngung bis in den Untergrund mit feinstverteiltem Wurzelhumus,
5. Belebung der mikrobiologischen Vorgänge im Boden und Bildung von Dauerhumusstoffen aus den Stoffwechselprodukten der Mikroorganismen,
6. Förderung der Krümelung und der Bodengare,
7. Verbesserung der Wasserhaltefähigkeit und der Wasserführung.

Die Saatzeiten und die Pflanzen der Gründüngung im Weinbau

In der Literatur und der Praxis wird die Dauerbegrünung, die Herbstaussaat, die Frühjahrsaussaat und die Spätsommersaat unterschieden.

Die Dauerbegrünung mit dem Mulchen ist vorwiegend für Weinbaugebiete mit hohen Niederschlägen ab 800 mm Jahresniederschlag geeignet (GROSSER 1959). In Jugoslawien, Schweiz, Steiermark und Tirol ist sie häufig, vor allem in Form der „Grashochkultur“ (MOSER 1952 c). DECKER (1959) fordert für die Dauerbegrünung einen Mindestreihenabstand von 1,80 m bzw. einen optimalen Abstand von 2,00–3,50 m. MOSER (1952 b) vertritt für diese Art der Gründüngung einen Reihenabstand

von 3,50 m bei 1,20 m Stockabstand und 1,25 m Kordonhöhe, wobei erst im 4. Jahr eingesät werden soll. Der ca. 50 cm freie Streifen rechts und links der Rebstöcke wird mit anfallender Grünmasse abgedeckt und erspart so Hackarbeit. Als Gründüngungspflanzen kommen vor allem Kleearten in Frage, dabei sind Gelb- und Weißklee anspruchsloser, bringen aber weniger Masse als Luzerne, Steinklee und Dauerlupine (DECKER 1959). Auch das sich immer verjüngende westerwoldische Raygras wird als günstig erwähnt (EGGENBERGER, NAEF und THOTH 1964). DECKER (1959) baute ab 1955/56 eine ausdauernde kriechende Leguminose „Traganth“ (*Astragalus glycyphycus*) zwischen die Reben an.

Der Vorteil der Dauerbegrünung liegt vor allem im Festhalten des Niederschlagswassers und der Verminderung der Erosion. Auch soll die Reblaus in diesen Anlagen weniger gefährlich sein (MOSER 1952 b). Durch eine artenreiche Pflanzendecke kann die ungünstige Monokultur gebrochen werden. Bei Einsaat von Gräsern, die nur für gute und nährstoffreiche Böden in Frage kommt, ist keine Bodenbearbeitung nötig. Der Nachteil der Dauerbegrünung liegt in dem hohen Wasserverbrauch (GROSSER 1959).

Bei der Herbstsaat erfolgt die Einsaat überwintender Pflanzen im Herbst. Die kurze Massenentwicklung liegt im Frühjahr. Die Herbstsaat kann nur unter feuchten Verhältnissen länger stehenbleiben (MOSER 1958). DECKER (1954) gibt folgende Pflanzen hierfür als geeignet an: Inkarnatklee, Winterrüben, Winterrops, Winterroggen und Winterwicke. EGGENBERGER, NAEF und THOTH (1964) erwähnen außerdem für Schweizer Verhältnisse Gelbklee und Ladino-Weißklee. Bei einer Erosionsgefahr im Frühjahr ist eine Pflanzendecke mit überwintenden Pflanzen günstig. Die Herbstsaat kann nicht so viel Masse bringen wie die Spätsommer- und Winterzwischenfrüchte wegen der Gefahr der Wasserverluste früher geschnitten werden müssen. SHOEMAKER (1955) gibt bei dem Winterzwischenfruchtbau zu bedenken, daß diese Form der Gründüngung die Spätfrostgefahr erhöht, da sie in kalten Nächten die Abgabe der im Boden gespeicherten Wärme hindert.

Bei der Frühlingsaat werden im April einjährige Pflanzen ausgesät, die dann meistens bis zur Vollblüte wachsen und dann abgemäht bzw. unter die Stöcke ausgebreitet werden. Danach können bei genügender Feuchtigkeit des Bodens noch ein oder mehrere Schnitte folgen. Die Unterbringung der abgemähten Pflanzenmasse erfolgt im Hochsommer oder mit der Winterfurche. EGGENBERGER, NAEF und THOTH (1964) geben in der Schweiz Sommergerste, Sommerwicke, Spörgel und Alexandrinerklee als geeignete Pflanzen an. Die Tätigkeit der Mikroorganismen im Boden und die Humuswirkung dieser Form der Gründüngung sind vor allem bei erosionsgefährdeten Böden von Bedeutung. Über die positive Wirkung der Erosionsverhütung durch Gründüngungseinsaat im Frühjahr berichtet ISELIN (1961). Im Landkreis Bühl wurden bei steilsten Hängen mit Urgesteinsböden mit Ölrettich, Sommerrops, Gelbsenf und Sommerwicke gute Erfolge erzielt. Die Aussaat hat dabei breitwürfig zu erfolgen, da es bei Reihensaat zu einer Bildung von Schwemmgräben unter den Stockreihen kommen kann (ISELIN 1961). HOMRIGHAUSEN (1964) konnte die erosionsverhütende Wirkung der Platterbse „Bodenfreund“ (*Lathyrus cicera*) in Nackenheim/Rhh. feststellen. Dort fielen am 27. 8. 60 in 24 Stunden 30 mm Niederschlag, was in der Nullparzelle zu 14,5 t/ha Bodenabtrag führte, während dieser in der Kompostparzelle nur 1,29 t/ha und in der Gründüngungsparzelle mit *Lathyrus cicera* sogar nur 0,11 t/ha betrug. Die Gefahr der Frühlingsaat besteht 1. in einer Unkrautvermehrung und 2., wie bereits erwähnt, in einem Wasserentzug, der kritisch werden kann, weshalb die Pflanzen rechtzeitig abgemäht werden sollten (NEUHÄUSER 1958/59, HANNEMANN 1963).

Für die Spätsommersaat, die im Juli-August ausgesät und im Spätherbst oder zeitigem Frühjahr untergepflügt wird, empfiehlt DECKER (1954) schnellwüchsige, rasch auflaufende, trockenholde, genügend Masse bildende, etwas frostresistente, tiefwurzelnde Pflanzen. EGGENBERGER, NAEF und THOTH (1964) halten Gelbsenf, Sommerraps, Sommerrüben, Platterbse „Bodenfreund“ und Spörgel für diese Aussaatzeit als besonders gut geeignet.

DECKER (1950) bevorzugt die Spätsommersaat vor der Herbstsaat, da letztere im Frühjahr Wasser entzieht, Spätfrostschäden durch grüne Pflanzen verstärkt werden und die grün untergebrachten Pflanzen sich schneller zersetzen als abgefrorene Grünmasse im Winter. Nach O. HEUSER (1928) sind in chemischer, physikalischer und biologischer Hinsicht im Herbst im Boden bessere Voraussetzungen für Gründüngungspflanzen gegeben als im Frühjahr. Die günstigeren Assimilationsbedingungen dagegen fallen in den Anfang des Wachstums, was gegenüber der Frühjahrsvegetation einen Nachteil bedeutet, da die Pflanzen im Jugendstadium diese Bedingungen nicht genügend ausnutzen können (HEUSER 1928). Ein Argument für die Spätsommersaat ist auch der Nährstoffentzug zu einer Zeit, wo die Nährstoffe nicht von der Rebe gebraucht werden, aber am meisten der Auswaschung unterliegen (SCHRADER und STEINLEIN 1961 b). WINKLER (1962) erwähnt das Vermögen der Gründüngungspflanzen bei Spätsommersaat, überschüssigen Stickstoff zu bilden und dadurch die Holzausreife zu begünstigen. BERRY-SMITH (1956) fordert eine zeitige Unterbringung der Spätsommersaat, damit die Rebe beim Austreiben genug aufnehmbaren Stickstoff vorfindet, der von den Bakterien nach anfänglichem Festhalten bereits wieder freigegeben wurde. Ob die im Spätsommer ausgesäten Pflanzen im Spätherbst oder erst im kommenden Frühjahr untergepflügt werden, hängt vom Boden, von der Zersetzungsgeschwindigkeit der Gründüngungspflanzen und von der Witterung ab. TIEMANN (1954) vergleicht die Wirkung des Einarbeitens im Spätherbst auf leichten Böden mit einem „Strohfeuer“, während er auf schweren Böden eine vorwinterliche Unterbringung wegen der langsamen Zersetzung für vorteilhaft hält. Die abgefrorenen Pflanzen bilden bei langsamer Zersetzung viel Dauerhumus. Sie halten im Winter den Schnee fest und verhindern hierdurch ein Kahlliegen des Bodens und ein tiefes Gefrieren (KADISCH 1963). Auch wird der Boden beim Betreten zum Rebschnitt und zur Entfernung des Rebholzes aus den Rebgassen nicht so stark festgetreten, doch erwärmt er sich nur langsam. Eine Bedeckung bis Mitte Mai verschärft die Spätfrostgefahr (GROSSER 1959).

In Anlehnung an MOSER (1955), jedoch mit der Einschränkung, daß im deutschen Weinbau mit seinen großenteils trockenen Lagen als Gründüngung meist nur eine halbjährige Bodenbedeckung in Frage kommt, sollen nach ALKÄMPER (1934) die Gründüngungspflanzen bei geringem Wasserverbrauch viel organische Substanz bilden, blattreich sein, d. h. eine gute Bodenbeschattung und nach dem Mähen einen guten Mulch bilden, standfest und flachwüchsig sein und nicht in die Stöcke ranken, eine schnelle Entwicklung zur Unterdrückung des Unkrauts haben, schattenverträglich, trittfest, regenerationsfähig, langtagsunempfindlich, nicht schossend und schließlich nicht zu teuer sein. Die spezielle Auswahl der Gründüngungspflanzen hängt ab von der klimatischen Lage und der Bodenbeschaffenheit des Weinberges; dabei ist Mischbau risikoärmer. Ein Gemisch von „Stickstoff-Zehrern“ und „Stickstoff-Sammlern“ wirkt Stickstoff erhaltend und zwingt die Leguminosen zu erhöhter Stickstoff-Sammlung (KLAPP 1958).

DECKER (1950) empfiehlt ein Gemisch von 70 kg/ha Bohnen als Stützreihen und 75 kg/ha Peluschken + 75 kg/ha Wicken als Innenreihen oder aber 6 kg/ha Senf als Stützreihen und 115 kg/ha Peluschka + 45 kg/ha Wicken als Innenreihen. Auch Lu-

Tabelle 9

Aussaatmengen und Aussaatzeiten für Gründungspflanzen in Reinsaat

Pflanze	Aussaatmenge kg/ha		Aussaatzeit Monat
	(SCHRADER U. STEINLEIN)	(DECKER)	
	1961 b	1950	
Weißer Senf	25—30	20	Anfang — Ende August
Sareptasenf	25—30		Anfang — Ende August
Sommerraps (Lihoraps)	20	12	Mitte August — Anfang September
Ölrettich	20	25	August
blaue Bitterlupine	200		Anfang — Mitte August
Sommerwicke		70	Anfang August
Futtererbse		180	Anfang August
<i>Lathyrus sativus</i>		180	Ende Juli — Anfang August
<i>Lathyrus cicera</i>	150	110	Ende Juli — Anfang August
Phacelia	15		Ende Juli — Anfang August

pine, Ölrettich und Sommerraps können Stützreihen für Erbsen und Peluschen bilden (DECKER 1950). Für Reinsaat werden von DECKER (1954) sowie von SCHRADER und STEINLEIN (1961 b) ausführliche Angaben gemacht (Tabelle 9).

Sämtliche Pflanzen können bei günstiger Wasserversorgung in gleicher Weise im April als Frühjahrsaussaat ausgesät werden. Bei Breitsaat erhöht sich die Saatnorm um etwa ein Drittel.

Die Eignung der einzelnen Gründungspflanzen im Weinbau wird wie folgt angegeben:

Pisum arvense (Futtererbse): Geeignet für Weitraumanlagen mit Stützpflanzen in Reihensaat, vor allem in Normalanlagen weniger günstig, da sie leicht in die Stöcke wächst; hemmt die Durchlüftung (NEUHÄUSER 1958/59).

Vicia sativa (Sommerwicke): Möglich als Mischsaat, mittelfrostresistent, gut für feuchte und mäßig trockene Lagen, in Reinsaat bei längerer Vegetationszeit starke Verunkrautung (NEUHÄUSER 1958/59).

Lathyrus sativus (Saatplatterbse): Unempfindlich gegen Frühfrost, für mittelschwere und leichte Böden in gutem Kalkzustand (NEUHÄUSER 1958/59).

Lathyrus cicera (Kicherplatterbse „Bodenfreund“): Trittfest, niedrig, wasseranspruchlos, in trockenen Lagen auf unkrautfreien, guten Böden mit ausreichend Licht und Wärme am besten geeignet, besonders gute Bodengare (DECKER 1950, NEUHÄUSER 1958/59, SCHRADER und STEINLEIN 1961 a).

Lupinus luteus, *L. angustifolius*, *L. albus* (Lupinen): Für saure und leichte Böden mit geringem Kalkgehalt, starke Pfahlwurzeln, großes Aufschließungsvermögen, standfest (SCHEU 1950, SCHRADER und STEINLEIN 1961 b).

Sinapis alba (Weißer Senf): Gern auf frisch rigoltem Boden angebaut, lagert bei Beschattung leicht, empfindlich gegen Stickstoffmangel (DECKER 1950, NEUHÄUSER 1958/59, SCHRADER und STEINLEIN 1961 b).

Brassica juncea (Sareptasenf): Ähnlich wie *Sinapis alba*, bringt mehr Masse in wärmeren Lagen (SCHRADER und STEINLEIN 1961 b).

Brassica napus oleifera (Sommerraps): Langsamer wüchsig als Ölrettich, beachtliche Wurzelbildung und Aufschließungsvermögen, unterdrückt Unkraut außer Disteln, niedrigere Frisch- und Trockenmasseerträge als Ölrettich, für alle Böden ge-

signet, frostresistent (bis -7° C), empfindlich gegen Beschattung, bei früher Aussaat leicht Erdflöhbefall (NEUHÄUSER 1958/59, SCHRADER und STEINLEIN 1961 b).

Raphanus oleiferus (Ölrettich): Schnellwüchsig, anpassungsfähig, geschlossene Bestände ohne Unkraut, beachtliche oberirdische Massenbildung und Wurzelmasse (NEUHÄUSER 1958/59, SCHRADER und STEINLEIN 1961 b).

Phacelia tanacetifolia (Phacelia): Schattenverträglich, üppige Anfangsentwicklung, nicht zu hoher Wuchs, gut für Normalanlagen (GOELDNER 1956).

Während die Leguminosen höhere Aussaatkosten verursachen als die Nichtleguminosen (KADISCH 1963) und im allgemeinen nicht so sicher im Aufgang sind, haben sie durch den Stickstoffgewinn, den niedrigen Wasserverbrauch, den geringen Schädlingsbefall und bei Anwendung der Kicherplatterbse zudem durch den niedrigen Wuchs auch sehr große Vorteile. In der Praxis dürfte ein Wechsel auf die Dauer am günstigsten sein.

Die Tatsache, daß die Gründüngung trotz ihrer dringenden Notwendigkeit bei der Verarmung der Weinbergböden an organischer Substanz und trotz ihrer aufgezeigten Vorteile bis jetzt nur vereinzelt durchgeführt wird, dürfte auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein.

In den Weittraumanlagen (2,30–3,50 m) ist die Gründüngung schon in etwas stärkerem Maße eingeführt, bedingt durch die Möglichkeit der Verwendung von Maschinen und Schleppern, die auch im Ackerbau benutzt werden. In Normalanlagen sieht man hingegen die Gründüngung selten, obgleich ihre Aussaat und Unterbringung sowohl mit Pferdeanspannung als auch mit Schmalspurschleppern und -geräten leicht durchführbar ist. Es besteht vielerorts eine Voreingenommenheit, daß die Gründüngungspflanzen im August nicht auflaufen, zum anderen eine Scheu vor der Arbeit und den Saatgutkosten (KADISCH 1963). Daneben erschwert aber gerade in trockenen Steillagen der geringe Wassergehalt des Bodens (BLAHA 1962) die Einführung der Gründüngung. Bei der Frühjahrsaussaat werden die Pflegearbeiten, bei der Spätsommeraussaat die Lesearbeiten der Rebe bei taunassem Bestand behindert, weshalb schon längere Zeit empfohlen wird, nur in jede zweite Rebgasse zu säen (DECKER 1950, KADISCH 1963). Desweiteren fehlten bisher zur erfolgreichen Anwendung der Gründüngung ausreichende Untersuchungen über den Nährstoffzug, über den Einfluß auf das Bodenwasser, über den Einfluß auf die Rebe und die Trauben, über das Mikroklima sowie über den Einfluß auf den Nährstoffgehalt des Bodens. Aus diesem Grunde wurden 1962–1964 Gründüngungsversuche in verschiedenen Weinbaugebieten Deutschlands durchgeführt. Hierdurch sollten neue Erkenntnisse über die Wirkung und die erfolgreiche Durchführung der Gründüngung gewonnen werden.

Literaturverzeichnis

- ALKÄMPER, J.: Die Komplexwirkung von Gründüngung und Stickstoff auf Ertragsbildung und Boden. Diss. Gießen (1957).
 — — : Gründüngung bringt Humus für den Weinberg. Dt. Weinbau 19, 426–428 (1964).
 ATANASIU, N.: Die Gründüngung im Ackerbau. Manuskript (1965).
 BAUMANN, K.: Eine erfolgversprechende Gründüngungspflanze im Weinbau. Dt. Weinbau 14, 419 (1959).
 BARBAGALB, V.: Die Lupinen-Gründüngung in den Weinbergen des Ätna-Waldes. Weinberg u Keller 4, 153 (1957).
 BERKNER, F.: Gründüngungsversuche. Z. Pflanzenern., Dgg., Bdk. 44, 140–154 (1936).
 — — : Gründüngungsversuche. Z. Pflanzenern., Dgg., Bdk. 49, 176–188 (1937).
 BERRY-SMITH, F.: Soil Management in Vineyards. New Zealand J. Agricult. 93, 139 (1956).
 BLAHA, J.: Die Bodenfeuchtigkeit und Gründüngung im Weinbau. Mitt. Klosterneuburg, 12 A, 171–176 (1962).

- BOGUSLAWSKI, E. v.: Die Ausnutzung des Bodenwassers durch verschiedene Sommerzwischenfrüchte. Pflanzenbau, 379—385 (1936/37).
- — : Zwischenfruchtanbau und Bodenfruchtbarkeit. Landw. Forschung, 4. Sonderh., 181—203 (1952).
- — : Zwischenfruchtanbau-Fruchtfolge und Bodenfruchtbarkeit. Archiv der DLG, 13 (1954).
- — : Das Zusammenwirken von Gründüngung und Stickstoffdüngung auf den C- und N-Umsatz im Boden. Z. Pflanzenern., Dgg., Bdk. 84 (1959).
- BOSIAN, G.: Vom Wasserbedarf des Rebstockes. Dt. Weinbaukal. 6, 54—58 (1955).
- BRÜCKNER, P. und F. FINK: Gründüngung im Kartoffelbau. Württ. Wochenblatt f. Landw. 130, 30 (1963).
- BUCHNER, A.: Grundsätzliches zur Düngung der Weinberge. Weinberg u. Keller 3, 453—462 (1956).
- BUXBAUM, W.: Rebendüngung auf Raten. Dt. Weinbau 14, 419 (1959).
- DECKER, K.: Humusversorgung und Gründüngung im Weinbau. Dt. Weinbaukal. 2, 89—92 (1950).
- — : Humusersatz und Gründüngung im Weinbau. Weinbau 6, 609 (1951).
- — : Humusersatz durch Gründüngung. Weinberg u. Keller 1, 182—186 (1954).
- — : Dauerbegrünung im Weinbau verhindert Bodenalterung. Dt. Weinbaukal. 11, (1959).
- DHEIN, A. und H. MERTENS: Die chemischen, physiologischen und biologischen Eigenschaften des Dikopshofer Dauerbegrünungsversuches nach 45jähriger Versuchsdurchführung. Z. Acker- u. Pflanzenbau 100, 137 (1955).
- DOERELL: Die Humusversorgung der Weinbergsböden. Dt. Weinbau 2, 239—240 (1947).
- EGGENBERGER, W., J. NAEF und M. THOTH: Probleme und Anwendungsmöglichkeiten der Gründüngung im Rebbau. Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau 73, 222—228, 246—251, 268—272 (1964).
- FINGER, O.: Was hat der Bodengesundheitsdienst dem Weinbau zu sagen? Vortrag anlässlich der 3. Rhh. Weinbauwoche in Oppenheim/Rh. (1952).
- GÄRTEL, W.: Über die Bedeutung des Kohlendioxyds als Ertrags- und Qualitätsfaktor im Weinbau. Weinberg u. Keller 8, 355 (1961 a).
- — : Über die Rebendüngung im Sommer. Dt. Weinbau 16, 520—522 (1961 b).
- GEISLER, G.: Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagsorten. Vitis 1, 14—31 (1957).
- GERICKE, S.: Probleme der Humuswirtschaft. Berlin (1948).
- GOELDNER: Über die Eignung verschiedener Futterpflanzen zur Gründüngung im Obstbau. Der Obstbau 76, Verlag Ulmer, Stuttgart (1956).
- GRECU, I.: Die Wirkung der Gründüngung auf das Wachstum und die Fruchtbarkeit der Rebe im Weinbaugebiet Odobesti. Gradina, via si livada 7, 10—15 (1958).
- GROSSER, H.-U.: Bodenbedeckung und Gründüngung in Weitraumanlagen. Dt. Weinbau 14, 523 (1959).
- HANNEMANN, W.: Die physikalischen und chemischen Reaktionen in den Weinbergsböden unter Berücksichtigung der Düngung vor und nach einer Neuanlage. Dt. Weinbau 16, 87—89 (1961).
- — : Die Bedeutung des Wassers und der Ernährung für das Wachstum der Reben. Dt. Weinbaukal. 14, 93—97 (1963).
- HELLRIEGEL und WILLFAHRT: Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen. Beilagen. Z. Verein Zuckerrübenindustrie d. Deutschen Reiches, Berlin, Nov. 1888.
- HERRSCHLER, A.: Beiträge zur Humusfrage im Weinbau. Weinberg u. Keller 7, 35 (1960).
- HEUSER, O.: Zwischenfruchtanbau und Gründüngung. In: RÖMER, SCHEIBE, SCHMIDT und WÖRMANN. Handb. d. Landwirtschaft. II, Pflanzenbaulehre 421—446 (1928).
- HOFMANN, E.: Die Enzyme im Boden und ihre Bedeutung für seine Biologie und Fruchtbarkeit. Z. Acker- u. Pflanzenbau 100, 31 (1955).
- HOMRIGHAUSEN, E.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Bodenabtrags in den Weinbergslagen der Gemarkung Nackenheim/Rh. Vortrag auf der Weinbau-Tagung vom 11. 5. 64 in Geisenheim/Rh. (1964).
- ISELIN, A.: Frühjahrsbodenbearbeitung und Verhütung von Abschwehmsschäden durch Gründüngungseinsaat. Dt. Weinbau 16, 357—358 (1961).
- JAHN-DEESBACH, W.: Aufgaben und Probleme der Gründüngung im modernen Ackerbau. Bodenfruchtbarkeit ohne Stallmist? Landw. Schriftenreihe Boden u. Pflanze, Ruhr-Stickstoff AG, Bochum, 12 (1965).
- KADISCH, E.: Genügen unsere Düngungsmaßnahmen zur Verbesserung und Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit im Weinbau? Dt. Weinbau 18, 664—668 (1963).
- KILBINGER, A.: Kohlenäure ein weiterer Lebensstoff. Landbauverlag München (1955).
- KLAPP, E.: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. 5. Auflage, 173—176 (1958).
- KNICKMANN, E.: Einige Erkenntnisse über Boden und Düngung in trockenen und nassen Jahren. Dt. Weinbau 15, 958—959 (1960).

- — : Verhütung von Erosion im Weinbau. Dt. Weinbau 18, 154 (1963).
- KÖHLER, R.: Heilung unfruchtbarer Weingärten. Rheingauer Weintzg. 9, 123—124 (1951).
- KÖHNLEIN, J.: Die Ernte- und Wurzelrückstände und ihre Bedeutung für Vorruchtwirkung und Bodenfruchtbarkeit. Phosphorsäure 15, 15—30 (1955).
- — und H. VETTER: Ernterückstände und Wurzelbild. Verlag P. Parey, Berlin (1953).
- KOENEKAMP, A. H.: Der Zwischenfruchtbau. Verlag E. Ulmer, Ludwigsburg (1945).
- — : Teilergebnisse von Wurzeluntersuchungen. Z. Pflanzenern., Dgg., Bdk. 60, 113—124 (1953).
- KOEFF, H.: Laufende Messungen der Bodenatmung im Freiland. Landw. Forschung 4, 186 (1952 a).
- — : Die Temperatur/Zeit-Abhängigkeit der Bodenatmung. Z. Pflanzenern., Dgg., Bdk. 61, 29 (1952 b).
- KUTSCHERA, L.: Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. DLG-Verlag, Frankfurt/M. (1960).
- LEMMERMANN, O.: Untersuchungen über verschiedene Düngungsfragen. Arb. der DLG, H. 297 (1919).
- MARTIN, F.: Analytische Studien über Gründüngung. Kühn-Archiv 12, 146 (1926).
- MEINKE, E.: Gedanken zur mineralischen Düngung im Weinbau. Dt. Weinbau 18, 150—152 (1963).
- MERKER, J.: Untersuchungen an den Ernten und an den Böden des Versuches „Ewiger Roggenbau“ in Halle/S. Kühn-Archiv 70, 153 (1956).
- MITSCHERLICH, E. A., W. SAUERLANDT und A. KUHNKE: Versuche über die Gründüngung. Landw. Jahrb. 79, 941—975 (1934).
- — und N. ATANASIU: Zur Wirkung der Gründüngung. Z. Acker- u. Pflanzenbau 94, 326—344 (1952).
- MOSER, L.: Das ideale Nährstoffverhältnis im Weinbau. Dt. Weinbau 7, 152 (1952 a).
- — : Weinbau einmal anders. Selbstverlag, Rohrendorf, 3. Aufl. (1952 b).
- — : Die Grashochkultur. Weinblatt 8, 141—142 (1952 c).
- — : Rebholde und rebfeindliche Pflanzen. Mitt. Klosterneuburg 5 A, 213—223 (1955).
- — : Weinbau ohne Stallmist? Dt. Weinbau 13, 245—246 (1958).
- — : Klee-Einsaat in jungen Hochkulturen. Dt. Weinbau 14, 213 (1959).
- — : Versuche zur Bekämpfung der Rebmüdigkeit. Mitt. Klosterneuburg 13 A, 165—167 (1963).
- NEUHÄUSER, O.: Die Gründüngung im Weinbau. Diplomarbeit, Gießen (1958/59).
- OPITZ, K.: Über die erhöhte Beanspruchung des Bodenwassers durch Zwischenfruchtbau. Dt. Landw. Presse 63, 143—144, 155—156, 169—170 (1936).
- PFEFFER, H.: Düngung und Düngungsversuche im Weinbau. Vorträge anlässlich der 6. Rhh. Weinbauwoche in Oppenheim/Rh. (1955).
- PLATZ, R.: Probleme der Humusversorgung im Weinbau. Dt. Weinbau 19, 162—164 (1964).
- RAAB: Ein Hochanlagen-Versuch in der Pfalz. Weinblatt 17, 307 (1952).
- RHEINWALDT, H.: Ein Gründüngungsversuch auf mittelschwerem Lehmboden. Mitt. DLG 48, 1007—1009 (1933).
- ROSENBERG-LIPINSKI, A. v.: Der praktische Ackerbau. Breslau (1871).
- SAUERLANDT, W.: Humus und Humuswirtschaft. Dt. Weinbau 7, Wiss. Beihefte (1952).
- SEELHORST, C. v. und Mitarbeiter: Der Verbleib des Gründüngungsstickstoffes im Sandboden aufgrund von Vegetationsversuchen. Arb. DLG, H. 241, Berlin (1913).
- SCHAFFER, G.: Atmungskurven des Bodens unter dem Einfluß langjähriger verschiedener Düngung. Z. Pflanzenern., Dgg., Bdk. 67, 219 (1954).
- SCHAEFFER, F.: Das Humusproblem in den mitteleuropäischen Ländern. Vortrag in Göttingen auf der Tagung der Landw. Fakultät der Univ. Göttingen (27. 10. 1953).
- — : In: RÖMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WÖRMANN, Handbuch der Landwirtschaft I, Ackerbau (1954).
- SCHAU, G.: Mein Winzerbuch. Meininger Verlag, Neustadt/Weinstr., S. 190 (1950).
- SCHNEIDEWIND, W.: Die Ernährung der Kulturpflanzen. Verlag P. Parey, Berlin, 6. Aufl., S. 261—282 (1928).
- SCHNEIDER, E.: Ergebnisse eines Gründüngungsversuches zu Kartoffeln auf leichtem Boden. Albrecht-Thaer-Archiv 6, 8 (1962).
- SCHRADER, TH.: Der Nährstoffzug der Reben und seine Beziehung zu Düngung und Nährstoffvorrat des Bodens. Wein u. Rebe 24, 2—14 (1942).
- — : Die Hilfsmittel zur Humusversorgung. Weinbau 6, 610—611 (1951).
- — : Die Humusversorgung der Weinberge. Dt. Weinbau 13, 35 (1958).
- — : Humusbedarf und Humusversorgung der Weinberge unter besonderer Berücksichtigung von Stadtmüll und Klärschlamm. Weinberg u. Keller 6, 281 (1959).
- — und B. STEINLEIN: Vereinfachung und Verbesserung der Humuswirtschaft im Weinbau. Dt. Weinbau 16, 643 (1961 a).
- — und — — : Neue Erfahrungen mit der Gründüngung im Weinbau. Weinberg u. Keller 8, 137—151 (1961 b).

- SCHULZE, B.: Wurzelatlas II. Teil: Darstellung natürlicher Wurzelbilder von Leguminosen und Raps in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Berlin (1914).
- SCHULZ-LUPITZ: Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden. Arb. DLG, Berlin, 7 (1895).
- SHOEMAKER, J.: Small-Fruit Culture. Florida, USA, S. 51 (1955).
- STAMPA, A.: Nährstoffaufnahme und Futterverwertung der Feldplatterbsenformen. Diss. Gießen (1952).
- STREICHER, E.: Weinbau und Stallmistbedarf. Wein u. Rebe 16/17 (1936/37).
- TIEMANN, A.: RÖMER, SCHEIBE, SCHMIDT, WÖRMANN: Handbuch der Landwirtschaft I, Ackerbaulehre 2. Aufl. (1954).
- UNKRICH, A.: Nährstoff- und Düngerbedarf der Reben. Schriftenreihe des AID 18, 3.
- VOGT, E.: Weinbau. Verlag Ulmer, Stuttgart, 14–15, 48 (1960).
- WEISSENBERG, H.: Die Mikroorganismen-tätigkeit auf rohhumushaltigem Heidesand, gemessen an der CO₂-Produktion. Z. Pfl. Ern., Dgg., Bdk. 66, 227 (1954).
- WINKLER, A. J.: General Viticulture. Berkeley and Los Angeles, USA (1962).

Eingegangen am 23. 6. 1966

Dr. K. P. BÖLL
Inst. f. Weinbau
Stuttgart-Hohenheim