Untersuchungen zur Paraffinierung in der Rebenveredlung

Recherches sur le paraffinage en greffage

Von H. BECKER, W. SCHENK und J. AGNES

Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt, Geisenheim a. Rh.

1. Einleitung

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Technologie der Rebenpflanzguterzeugung mit dem Ziel der Erhöhung der Ausbeute an verkaufsfähigen Pfropfreben nimmt die Paraffinierung des Edelreises eine besondere Stellung ein (3, 4). Mit der Einführung des Folien-Rebschulverfahrens hat die in der Westschweiz schon in den 30er Jahren praktizierte Grünparaffinierung eine umfassende Bedeutung erlangt (5). Es lag daher nahe, die bisher in der Praxis der Rebenveredlung gemachten diesbezüglichen Erfahrungen wissenschaftlich zu untermauern um aufgrund der Untersuchungsergebnisse Empfehlungen für die Verbesserung des Verfahrens geben zu können. Hierbei spielen die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Schutzmittels eine entscheidende Rolle.

Die Erfüllung einer Reihe von Forderungen steht in ursächlichem Zusammenhang mit der Qualität des Rebwachses und der Anwendungstechnik des Verfahrens. Die hier aufzuzeigenden diesbezüglichen wissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse sollen einen Beitrag zur Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet leisten.

2. Zur Kenntnis der Rebwachse

Wenn sich der Begriff "Paraffinierung" für das Verfahren eingeführt hat, so hat dies seinen Ursprung in der Tatsache, daß die Grundsubstanz des Schutzmittels heute das Paraffin darstellt. Die zahlreichen geprüften anderen Substanzen bis hin zu den modernen Kunststoffen, haben die wesentlichen Anforderungen nicht voll erfüllt und sind daher außer Diskussion geraten. Da jedoch der Prototyp eines biologischen, pflanzenverträglichen Schutzmittels das Wachs, insbesondere das Bienenwachs darstellt und die Paraffine als Kohlenwasserstoffwachse, gleich welcher Herkunft, in den Kreis der wachsartigen Substanzen eingeordnet werden, sollen hier die in der Rebenveredlung verwendeten Schutzmittel mit der Bezeichnung Rebwachs versehen werden.

Rebwachse stellen eine Gruppe von Stoffen komplexer organischer Zusammensetzung mit bestimmter Molekülkettenlänge dar, die mehr oder weniger plastisch bis sprödhart sind und biologischen, mineralischen oder synthetischen Ursprung haben. Chemisch gesehen sind sie sehr heterogener Zusammensetzung, jedoch in physikalischer Hinsicht dem Bienenwachs sehr ähnlich. Die Untergruppe der Paraffine sind gesättigte Verbindungen. Die technisch gewonnenen Paraffine stellen ein Gemisch von drei Grundtypen der gesättigten Kohlenwasserstoffe dar. Die prozentuale Verteilung der strukturell zu unterscheidenden Bestand-

teile richtet sich nach der Art des verwendeten Ausgangsmaterials und des angewandten Herstellungsverfahrens. Strukturell unterscheidet man:

- a) Normalparaffine
- Gesättigte Kohlenwasserstoffe mit linearer Bauform ohne Verzweigung und ohne Ringe im Molekül.
- b) Iso-Paraffine
- Verzweigte, gesättigte Paraffine, wobei die an verschiedenen C-Atomen sitzenden Verzweigungen verschiedene Länge haben können.
- c) Naphtene
- Gesättigte Ringverbindungen aus einem oder mehreren Ringen mit gesättigten Seitenketten in gleicher oder verschiedener Länge und mit mehr oder weniger starken Verzweigungen.

Das Vorhandensein von verzweigten Kohlenwasserstoffen (Iso-Paraffine) oder gesättigten ringförmigen Verbindungen (Naphtenen) führt zu Veränderungen der physikalischen Eigenschaften. Besonders der Erstarrungspunkt wird stark beeinträchtigt und auch die Viskosität wird verändert. Die Härte (Penetration) ist weniger abhängig von dem strukturellen Aufbau.

Was die für die Rebenveredlung verwendbaren Rebwachse anbetrifft, so reicht die Skala der handelsüblichen Substanzen von den sog. Reinparaffinen bis zu Gemischen nicht näher definierter Zusammensetzung. Augenscheinliche Unterschiede ergeben sich durch die Höhe des Erstarrungspunktes, der durch die Temperatur beim Übergang vom warmflüssigen in den festen Zustand gekennzeichnet ist.

Wachse besitzen als komplexe Stoffsysteme in der Regel jedoch keine scharfen Umwandlungspunkte. Daher wird häufig auch als E. P. eine Temperaturspanne z. B. 56–58 °C angegeben.

Der Erstarrungspunkt darf nicht mit dem Schmelzpunkt verwechselt werden, was in der Praxis oft zu beobachten ist. Häufig liegt die Erstarrungstemperatur deutlich unter der Schmelztemperatur, und zwischen beiden liegen der Erweichungspunkt, der Fließschmelzpunkt und der Tropfpunkt.

Weitere Charakteristika für die Kennzeichnung von Rebwachsen sind der Ölgehalt, die Penetration und die Viskosität. Ölartige Substanzen als Begleitstoffe von Paraffinen sind kaltflüssige Kohlenwasserstoffe von denen das Paraffinum liquidum oder Weißöl das bekannteste ist.

Der Ölgehalt beeinträchtigt zwar den Erstarrungspunkt und die Härte eines Rebwachses, aber erst dann, wenn die Werte mehrere Prozente ausmachen.

Die Härte ausgedrückt als Penetration wird gemessen, indem man die Eindringtiefe einer mit einem bestimmten Gewicht beschwerten Nadel in das Wachs bei verschiedenen Prüftemperaturen festlegt.

Schließlich gibt dann noch die Viskosität Auskunft über die Zähigkeit einer Wachsschmelze.

Mit steigendem Molekulargewicht erhöht sich auch die Viskosität.

Sehen wir uns zunächst eine Zusammenstellung der physikalischen Kennzahlen einiger in der Rebenveredlungssaison 1979/80 erhältlicher Rebwachse an.

Lfd Nr	Rebwachs bzw Paraffin	01- gehalf %	Erstar- rungs- punkt °C	Penetration					Viskositat 75°C80°C90°C100°C110°C120°C					
1	Steinmann	11,6	54.0	46	59	85	206	360	11,2	9,3	7.3	6,0	5,1	4,4
2	PP-140 Stahler	1,5	70,5	28	38	53	71	92	19,0	15.4	10.7	7,9	6.4	5,8
3	WF Stahler	1,9	64,5	30	40	63	139	360	11,5	10.1	7.7	6,1	5,3	5,1
4	Arco-wax P-673	4.5	69,5	35	46	68	99	149	20,5	17,5	13,2	10,1	8,2	7.0
5	Arco-wax DPH9174	3,5	68,0	33	41	61	90	127	17,2	15.4	12,1	9,7	8.0	7,0
6	DAB 7 Merck	0,5	56,5	19	28	49	78	156	6,5	5,9	4,8	4.0	3.4	3.1
7	DAB 6 Merck	0.9	72,5	12	15	22	35	56	20,5	15,3	9.2	6,3	4.7	4,1
8	E JV - 80	3,0	68,0	28	36	54	80	145	21,7	18,6	13,3	10,1	8,2	7.2
9	Mastigreff	4.2	69,0	24	31	41	57	95	-	167	13,0	10,4	8,5	7,2
10	Ciragreff	0,8	73,0	30	49	88	133	176	_	25,0	19,5	15,6	12,5	10,3
11	Arco-wax XP 743	4.5	56,5	45	73	117	197	360	8,6	7,9	6,6	5,5	4.6	4,0

Tab. 1: Physikalische Kennzahlen verschiedener Rebwachse

In der ersten Spalte ist der prozentuale Ölgehalt der Präparate aufgeführt. Hieraus ergibt sich, daß die Reinparaffine "DAB 7 Merck" und "DAB 6 Merck" sowie das französische Produkt "Ciragreff" den geringsten Ölgehalt aufweisen und die Wachse der Firma Arco mittlere Werte erreichen.

Bei dem Präparat "Steinmann" (Gaschell) wurde der höchste Wert von 11,6 % gemessen. Wir wissen, daß bei letzterem zur Erreichung einer erwünschten Konsistenz bestimmte pflanzenverträgliche Substanzen beigemischt wurden. Damit konnte auch der Erstarrungspunkt auf 54° gesenkt werden, wodurch Verbrennungen der grünen Triebe vermieden werden sollten.

Über die Höhe des Erstarrungspunktes gibt die 2. Spalte Auskunft. Allgemein galt bisher die Erfahrung der Praxis, daß die Schmelze möglichst nicht über 75 °C erwärmt werden sollte. Da infolge der Abkühlung durch das Eintauchen des kühlen Rebmaterials die Temperatur im Tauchbecken ca. 5–8 °C höher liegen muß als der Erstarrungspunkt, wird diese Grenze von 75–80 °C meist bei den verwendeten Rebwachsen auch kaum überschritten.

Die Penetration ist ein Maß für die Härte der Wachse. Im Zusammenhang mit der Struktur der Wachse läßt sie Rückschlüsse auf Elastizität und Dehnungsfähigkeit eines Rebwachses zu. Sie ist sehr temperaturabhängig, deshalb stellt man häufig Penetrationskurven bei verschiedenen Temperaturen auf. Je härter ein Wachs ist, desto mehr Sprödigkeit ist zu erwarten. Durch Einwirkung von Temperaturschwankungen können Haarrisse entstehen, welche die Dichtigkeit des Schutzbelages gegenüber Wasserabgabe beeinträchtigen.

In der letzten Spalte der Tabelle ist die Viskosität der untersuchten Rebwachse verzeichnet. Wir verstehen hierunter die Zähigkeit der flüssigen Schmelze, d. h. diejenige Kraft, die zur Überwindung der inneren Reibung erforderlich ist. Mit steigender Temperatur nimmt die Viskosität ab und die Schmelze wird flüssiger. Demzufolge ist in der Regel ein Wachs mit niedrigem Erstarrungspunkt bei der maximalen Tauchtemperatur von z. B. 80 °C dünnflüssiger als ein solches mit hohem Erstarrungspunkt, was sich wiederum auf die Stärke des Belages und den Verbrauch an Material auswirken kann.

Wir haben zur weiteren Kennzeichnung des physikalischen Verhaltens der Rebwachse auch die thermische Kapillaranalyse angewendet. Hierbei läßt man das bei einer Tempera-

^{*}Neuformulierung mach Fa Arco-Rottine

tur von 110 °C verflüssigte Wachs durch Filtrierpapierstreifen aufsaugen. Bestimmt wird die Steighöhe. Sie ist abhängig von der Viskosität und der Oberflächenspannung der einwandernden Stoffe und Stoffgemische in flüssiger Phase. Die sich hierbei ergebenden Unterschiede sind in der Tab. 2 aufgeführt.

Die größten Steighöhen wurden bei den Reinparaffinen (Merck) gefolgt von dem Präparat "Steinmann" gemessen. Die niedrigsten Werte fanden wir bei 2 Paraffinen der Firma Arco.

Alle diese Kennzahlen sind zur Wertung des technologischen Verhaltens des Schutzmittels gegenüber der Rebe von Bedeutung und damit für seine Auswahl mitbestimmend. Für den Praktiker spielt jedoch noch eine Reihe von weiteren technischen Merkmalen eine Rolle, die wissenschaftlich zu untersuchen sind.

3. Die Durchlässigkeit des Paraffinbelages für Wasserdampf

Die Paraffinierung hat die wesentliche Aufgabe, den Trieb vor Austrocknung zu schützen. Wir haben daher in einem Modellversuch die Wasserabgabe von Rebtrieben untersucht, die in Rebwachs getaucht wurden. Als Versuchspräparat wurde das Rebwachs Stähler WF ausgewählt, da es hinsichtlich der physikalischen Kennzahlen eine mittlere Stellung einnimmt. Neben der unbehandelten Kontrolle diente das kaltflüssige Paraffinum liquidum als Vergleich.

Die Rebholz-Internodienstücke von 10 cm Länge wurden entweder ganz oder nur an den Schnittflächen in das Schutzmittel getaucht und dann 22 Tage lang der Austrocknung bei Zimmertemperatur ausgesetzt. Nach dieser Zeit erfolgte eine 15-stündige Wässerung und anschließend die Wiederholung des Versuches mit dem gleichen Material.

Der in Abb. 1 dargestellte Verlauf des Wasserverlustes läßt erkennen, daß die Abnahme des Wassergehaltes nach 22 Tagen Lagerung zwischen unbehandelter Kontrolle und dem völlig mit Rebwachs umhüllten Triebstück eine Differenz von 11 % ausmacht. Taucht man jedoch nur die Schnittflächen der beiden Enden in Rebwachs, so verringert sich diese Spanne etwa um die Hälfte und der gleiche Austrocknungsgrad (55 %) wird erst 8 Tage später erreicht.

Tauchtemperatur 110 °C, Tauchdauer 1 Std, Tauchtiefe 2 cm

EP OC Steighöhe Rehwachs mm Arco - wax XP 673 69,5 80 Arco - wax XP 674 68.0 85 Stähler PP 140 70.5 91 Stähler WF 64.5 98 54.0 102 Steinmann Merck DAB 6 72,5 111 56.5 126 Merck DAB 7

Tab. 2: Thermische Kapillaranalyse von Rebwachsen nach Lauer (Steighöhentest)

Durchlässigkeit für Wasserdampf bzw. Wasser bei verschiedenen Tauchverfahren.

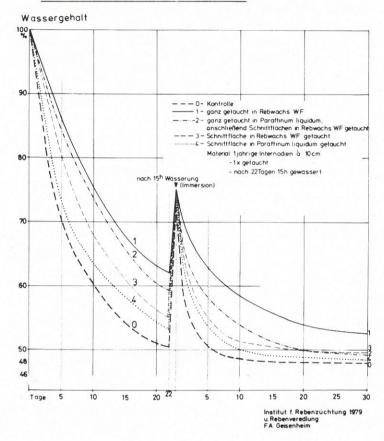


Abb. 1: Durchlässigkeit von paraffiniertem Rebholz für Wasserdampf

Hieraus ist zu folgern, daß im Hinblick auf die wasserabgehende Oberfläche aus der Schnittfläche ein unverhältnismäßig starker Wasseraustritt erfolgt, der genauso hoch ist wie bei der gesamten übrigen Oberfläche. Bei den mit Paraffinöl behandelten Trieben wurden ähnliche Verhältnisse gefunden.

Zur Erklärung dieses Phänomens muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß der Rebtrieb bei guter Holzreife von einem lückenlosen verkorktem Peridermring als sekundäres Abschlußgewebe umgeben ist, der lebensbedrohende Wasserverluste unter natürlichen Freilandbedingungen am Stock weitgehend unterbindet. Nur wenn der Trieb abgetrennt wird, kann insbesondere infolge der Kapillarwirkung der Gefäße im Holzkörper kontinuierlich Wasserdampf entweichen, was zu einer gefährlichen Austrocknung zunächst der Schnittflächen und später des ganzen abgeschnittenen Triebes führen kann.

Für die Praxis folgt aus diesem Versuch, daß bei der Paraffinierung streng auf den Verschluß der Schnittflächen an den Edelreisern geachtet werden muß. Im Falle des Vortreibens mit freistehenden Köpfen muß zusätzlich für 100 % relative Feuchte im Raum oder bei abgedeckten Edelreisern für die entsprechend hohe Perlite-Deckschicht Sorge getragen werden.

Der Versuch hat weiterhin gezeigt, daß bei einem Wasserverlust zwischen 38 und 50 % nach 15stündigem Wiedereinquellen nur 75 % des ursprünglichen Wassergehaltes erreicht werden kann. BALO (1) wies bereits 1963 nach, daß bei 50 % Wasserverlust das Veredlungsmaterial irreversibel geschädigt wird und damit für den Nutzungszweck unbrauchbar wird.

Entsprechend den eingangs aufgezeigten physikalischen Kennzahlen war zu erwarten, daß auch Unterschiede in der Durchlässigkeit für Wasserdampf bei den einzelnen Rebwachsen bestehen. Um dies zu überprüfen, wurden Rebtriebe ganz in Rebwachs eingetaucht und bei Zimmertemperatur der Austrocknung ausgesetzt.

Das Versuchsergebnis in Abb. 2 bestätigte unsere Vermutung. Während die unbehandelte Kontrolle bereits nach 15 Tagen die 50 %-Grenze überschritt, wurde diese bei dem in Weiß-öl (Paraffinum liquidum) getauchten Trieb nach 30 Tagen erreicht. Bei den festen Rebwachsen konnten wir nach 30 Tagen Werte zwischen 37 und 47 % Wasserverlust messen. Die geringste Durchlässigkeit zeigte das Arco was XP 673, die größte das Reinparaffin DAB 6 Merck.

Besonders bemerkenswert ist der Gewichtsverlust nach den ersten 24 Stunden. Er betrug bei der unbehandelten Kontrolle schon 25 %, während er sich bei den paraffinierten Trieben um 3–6 % bewegte. Daß die Dicke des Belages hierbei eine entscheidende Rolle spielt, zeigte die Wiederholung des Versuches mit zweifacher Paraffinierung. Hierdurch flachte sich die Kurve der Wassergabe bedeutend ab.

Allein diese Tatsache macht deutlich, daß bei der Paraffinierung mit dünnen Belägen, die sich beispielsweise bei Rebwachsen mit niedrigem Erstarrungspunkt und hoher Schmelztemperatur ergeben können, eine höhere Evaporation auftritt als bei dickeren Rebwachsbelägen. Verantwortlich für die Wasserdampfabgabe dürften in erster Linie feine Haarrisse in dem mehr oder weniger spröden Belag sein und Volumenveränderungen, insbesondere verursacht durch die Oberflächenkontraktion des Rebholzes nach Abkühlung des Rebwachses.

Durch eine gewisse Elastizität und Zähigkeit des Belages evtl. ausgelöst durch pflanzenverträgliche Beimischungen zum Paraffin könnten Feuchtigkeitsverluste vermieden werden. Es müssen weitere Versuche angesetzt und neuformulierte Rebwachse geprüft werden. Allerdings darf hierbei die Frage des Wassernachschubes und des Gasaustausches nicht außer acht gelassen werden. Extreme Konservierung der Feuchtigkeit bedeutet auch zugleich Verhinderung der Neuaufnahme von Wasser im Gewächshaus und Freiland.

4. Zur Frage der Wärmeaufnahme bei der Paraffinierung

Da die heute in der Rebenveredlung verwendeten Rebwachse durch Erhitzung verflüssigt werden müssen, wirft die Übertragung der Wärme auf die Rebe Probleme auf. Je nach dem Vegetationszustand muß mit einer besonderen Sensibilität des pflanzlichen Gewebes gerechnet werden. Im Ruhezustand ist zwar die Empfindlichkeit des verholzten Triebes we-

<u>Durchlässigkeit für Wasserdampf bei</u> verschiedenen Rebwachsen.

1 jähriges Rebholz, 1x getaucht

Wassergehalt

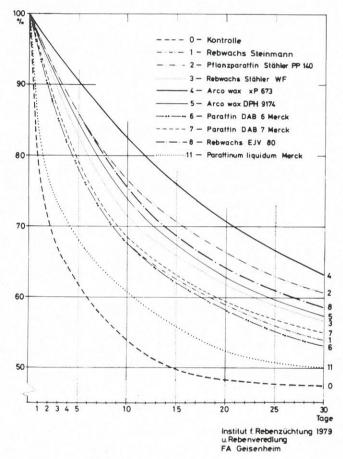


Abb. 2: Durchlässigkeit für Wasserdampf bei verschiedenen Rebwachsen im einfachen Tauchverfahren

sentlich geringer als beim grünen krautigen Austrieb des Edelreises, dennoch sind bei Temperaturen über dem Gerinnungspunkt bestimmter Eiweiße, der schon bei ca. 60 °C anzusetzen ist, Schäden nicht völlig auszuschließen.

Bei der Tauchung in die Wachsschmelze, deren Temperatur je nach Erstarrungspunkt des Rebwachses manchmal bis gegen 80 °C erhöht werden muß, ist mit einer Wärmeableitung sowohl nach außen als auch nach innen in das Gewebe zu rechnen. Es ist daher von beson-

derem Interesse zu erfahren, wie hoch die Temperatur unter dem Wachsbelag ansteigen kann und wie lange diese gehalten wird.

Daß dies im wesentlichen von der Tauchdauer bestimmt wird, ist leicht zu verstehen und hat aufgrund der Erfahrung der Praxis zur Empfehlung geführt, die Pflanzen nur Bruchteile von Sekunden mit der Schmelze in Berührung zu bringen. Die Frage nach der tatsächlichen Höhe der Temperatureinwirkung auf die Pflanze war daher vordringlich zu klären.

<u>Durchlässigkeit für Wasserdampf von verschiedenen Rebwachsen.</u>

Einjähriges Rebholz, 2 fach parattiniert.

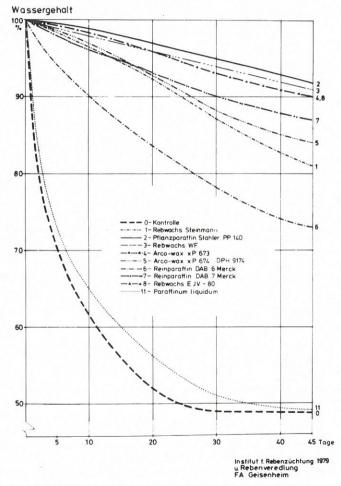


Abb. 3: Durchlässigkeit für Wasserdampf bei zweifach aufgetragenen Rebwachsbelägen

Die genaue Erfassung des Temperaturverlaufes wurde erst möglich, nachdem Meßgeräte mit möglichst geringer Anzeigeverzögerung zur Verfügung standen. Wir benutzten bei unseren Untersuchungen ein digitales Temperaturmeßgerät der Firma Testotherm mit Thermoelement-Fühler der Anzeigeschnelligkeit von ½ Sekunde und einer Genauigkeit von 0,5 % mit deren Hilfe die Temperatur in der Knospe des Edelreises und im Innern des grünen Triebes ermittelt werden konnte.

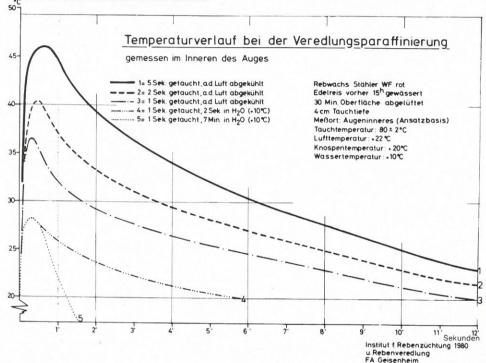


Abb. 4: Temperaturverlauf bei der Paraffinierung unmittelbar nach der Veredlung vor dem Vortreiben

Unsere Aufmerksamkeit galt zunächst der Temperaturaufnahme des Edelreisauges, gemessen innerhalb der Knospenschuppen an den Vegetationskegeln. Zum Versuch wurde das Edelreis zusammen mit dem bereits eingestochenen Temperaturfühler in die auf 80 °C erhitzte Wachsschmelze verschieden lang eingetaucht und anschließend an der Luft erkalten lassen oder die Wärme in Wasser von 10 °C abgeführt. Die Ausgangstemperatur der Knospe betrug 20 °C.

Der in der Abb. 4 dargestellte Temperaturverlauf erreichte im Extremfall ½ Sekunde nach der Tauchzeit von 5 Sekunden eine Maximaltemperatur von 47 °C. Die Knospentemperatur fiel nach ca. 1½ Sekunden um 7 °C ab und verringerte sich dann kontinuierlich auf die Ausgangstemperatur. Wenn wir den Kopf der paraffinierten Rebe nach einer Tauchzeit von 1 Sekunde anschließend sogleich 2 Sekunden lang in kaltes Wasser tauchten, so wurde die Wärme sofort abgeführt, und es stellte sich nur eine Höchsttemperatur von 28 °C ein.

Das Ergebnis dieses Versuches hat uns sehr überrascht. Dachten wir doch, daß die Temperatur der Schmelze von 80 °C sich schneller dem Knospeninnern mitteilen würde. Damit kann erklärt werden, warum bei der manchmal nicht sehr genau eingestellten Schmelztemperatur nicht mehr Verbrennungsschäden in der Praxis aufgetreten sind. Verständlich ist allerdings diese Reaktion deshalb, weil unter den Knospenschuppen durch die Wolle eine sehr wirksame Isolierschicht gegen Wärme- und Kälteeinwirkung geschaffen ist, die dem Rebenauge das Überleben innerhalb weiter Grenzen gestattet. Wir haben nicht die Wärmeeinwirkung in der Veredlungsstelle gemessen, vermuten jedoch, daß bei lückenlosem Verbund der Veredlungspartner und ausreichend dicker Borke eine etwa gleich wirksame Isolierschicht vorhanden ist.

In diesem Zusammenhang erscheint es besonders wichtig zu wissen, wie die Temperatureinwirkung auf den grünen Trieb bei der Grünparaffinierung erfolgt.

Wir haben wiederum bewußt Extremverhältnisse geschaffen, um sie mit der normalen Anwendungstechnik des Verfahrens der Praxis vergleichen zu können. Bekanntlich wird bei der Grünparaffinierung der ungeschützte, beim Vortreiben ausgebildete Trieb mit den grünen Blättern bis zur Hälfte der Wurzelstange mit Rebwachs umhüllt. Frühere Versuche hatten gezeigt, daß eine Totaltauchung durch weitgehende Unterbindung des Gasaustausches zum Absterben der lebenden Gewebe führt.

Bei der Grünparaffinierung entscheidet in noch höherem Maße als bei der Veredlungsparaffinierung die Verweildauer in der Wachsschmelze über Leben oder Tod des Triebes und seiner Vegetationspunkte. Es unterliegt keinem Zweifel, daß nach der in der Abb. 5 dargestellten Kurve, die den Temperaturverlauf eines Triebes, der 1 Minute lang auf 80 °C erhitzt wurde, wiedergibt, derselbe abgestorben ist, denn in seinem Innern wurde eine Temperatur von 73 °C gemessen. Aber schon bei einer Verweildauer von 5 Sekunden, die außerhalb jeglicher Anwendungspraxis liegt, wird schon eine wesentlich geringere Temperatureinwirkung, nämlich 50 °C festgestellt.

Tauchzeiten von 1 Sekunde sind durchaus praxisnah und geben die Verhältnisse so wieder, wie sie in vielen Betrieben vorgefunden werden. Hier ergibt sich nun eine Maximaltemperatur von 42 °C in der Markröhre des Triebes, die mit Sicherheit an der Außenhaut des Triebes um einiges höher liegen dürfte und in den Bereich gerät, der schon Verbrennungen verursachen könnte. Die jungen Knospen in den Achseln der Blätter, die bei dem gekappten Trieb das weitere Wachstum einleiten sollen, überstehen in der Regel diesen Temperaturschock.

Wenn man nun unmittelbar an die Paraffinierung noch ein sofortiges Eintauchen in Wasser anschließt, so kann die schädliche Wärme in wenigen Sekunden weitgehend abgeführt werden. In diesem Falle zeigte das Temperaturmeßgerät nur eine Maximaltemperatur von ca. 31–37 °C an, die sehr bald auf die Ausgangstemperatur von 20 °C bzw. die Wassertemperatur abfiel.

Diese Modellversuche wurden untermauert durch Untersuchungen an Stecklingen im Gewächshaus, wobei wir die Augen verschieden lang sowohl in heißes Wasser von 80 °C als auch in Paraffinschmelzen eintauchten. Hierbei fanden wir die starke Isolierwirkung der Knospenschuppen in Verbindung mit der Wolle der Augen bestätigt. Der Prozentsatz der austriebsfähigen Augen lag bei 80 °C und bis zu 5 Sekunden Tauchzeit nur wenige Prozent unter der Kontrolle. Andererseits wurden bei Tauchungen in Rebwachs von ca. 55 °C bei längeren Tauchzeiten ab 15 Sekunden beträchtliche Austriebsdepressionen festgestellt, die bei 45 Sekunden zu 50 % Schädigung und bei 3 Minuten zur völligen Abtötung führte.

Temperaturverlauf bei der Grünparaffinierung

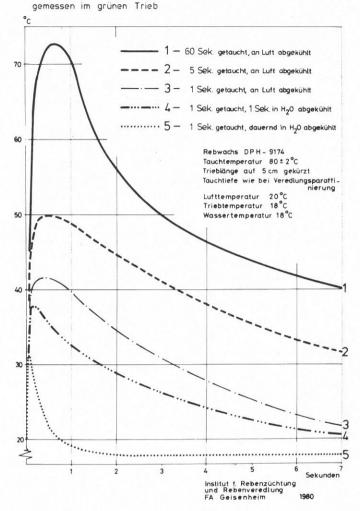


Abb. 5: Temperaturverlauf im grünen Trieb bei der Grünparaffinierung

Bezüglich der Einwirkung der Paraffinierung auf die Erhaltung des Chlorophylls der jungen Blätter konnten wir beobachten, daß bei praxisüblicher Anwendung der Rebwachse mit Erstarrungspunkten von 54°–56,5 °C etwa 80–90 % der Blätter noch am folgenden Tag ihre grüne Farbe behielten, die jedoch nach 36 Stunden in eine Bräunung überging. Alle anderen Wachsbeläge mit höheren Erstarrungspunkten veranlassten schon nach höchstens 6 Stunden die Zersetzung des Blattgrüns. Die Tauchung von kaltflüssigem Paraffinum liquidum erhielt zwar das Blattgrün über 15 Tage, brachte jedoch infolge Infiltration in die Interzellu-

larräume den Gasaustausch völlig zum Erliegen, wodurch die Blätter ihre Funktion einbüßten und abstarben.

In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage, ob bei dem Folieneinschulverfahren und der hierbei notwendigen Grünparaffinierung eine vorausgehende Veredlungsparaffinierung zum Vortreiben überhaupt noch erforderlich ist.

Beim klassischen Einschulverfahren liegen andere Verhältnisse vor. Hier soll dem Edelreis insbesondere ein wirksamer Schutz gegen Austrocknung in der Rebschule mitgegeben werden, der ein sorgfältiges wiederholtes Abdecken der Pfropfköpfe in der Rebschule ersparen soll.

In der Tat kann einem Wasserverlust des Edelreises während der Lagerung der Kisten und in der Vortreibphase durch eine vollständige Abdeckung mit Perlite vorgebeugt werden, so wie dies früher mit der feuchten Vollpackung mit Deckschicht angestrebt wurde.

Wir haben zur Klärung dieser Frage entsprechende Versuche bei der Raiffeisen-Rebenveredlung Lorch a. Rh. in deren Rebschule auf der Rheininsel "Lorcher Werth" angestellt, die zu dem in Abb. 6 dargestellten Ergebnis führten.

Rebschulversuch: Veredlungsparaffinierung und ohne Paraffin

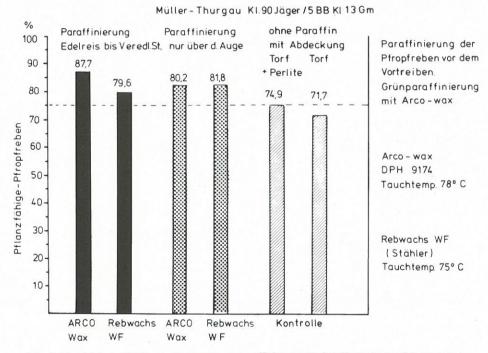


Abb. 6: Vergleich des Einflusses der Veredlungsparaffinierung vor dem Vortreiben auf die Rebschulausbeute nach Einschulen mit dem Folienverfahren und vorausgehender Grünparaffinierung

Der Versuch hat gezeigt, daß bei Anwendung der Grünparaffinierung eine vorausgehende spezielle Veredlungsparaffinierung, die sich nur auf die Schnittstelle über dem Auge bezieht, durchaus eine Erhöhung der Rebschulausbeute erbringen kann, wenn die Perlite-Deckschicht nur bis zum oberen Ende des Edelreises reicht. Im Falle der Torfabdeckung besteht oft die Gefahr einer Botrytisinfektion, die in unserem Falle die in Abb. 6 gezeigte Depression gegenüber den paraffinierten Reben hervorgerufen hat.

Grünparaffinierung in der Rebschule

Ergebnis nach dem Ausschulen (pflanzfähige Reben)

Sorte: Weißer Riesling KL 198 / 5C Gm KL6 Veredett: 9.3.1979 Veredlungsparaffinierung: Arco –wax DPH 9174 Grünparaffiniert: 21.5.1979 Eingeschult: 22.5.1979 Ausgeschult: 2611.1979

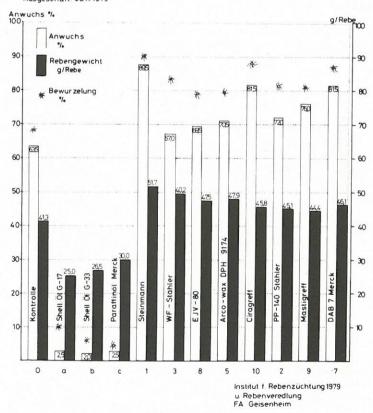


Abb. 7: Freilandversuche mit verschiedenen Rebwachsen in der Rebschule 1979 (Raiffeisen-Rebenveredlung, Lorch a. Rh.)

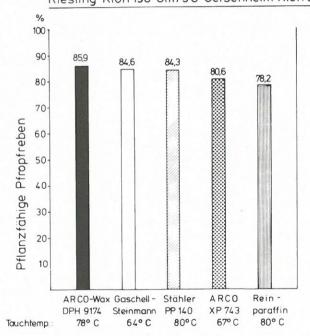
Wie eingangs gezeigt wurde, kann bei entsprechender sorgfältiger Abdeckung mit einer 2–3 cm hohen feuchten Deckschicht die Austrocknung des Edelreises vermieden werden (2). Berücksichtigt man den Kostenaufwand, bei dem in erster Linie Material- und Lohnkosten einzukalkulieren sind, so obliegt es dem Rebenveredlungsbetrieb zu entscheiden, ob die aufgezeigte und zu erwartende höhere Ausbeute für die Erstparaffinierung im richtigen Verhältnis zu den Mehrausgaben steht. Sicherlich dürfte bei einem Anwuchsniveau von 70 % eine weitere Steigerung nicht so sehr ins Gewicht fallen. Führende Veredlungsbetriebe verzichten aus diesem Grunde heute schon auf die Veredlungsparaffinierung.

5. Freilandversuche mit Rebwachsen

Ein in der Rebenveredlungssaison 1979 durchgeführter Freilandversuch sollte die Effekte verschiedener Rebwachse zur Grünparaffinierung auf die Entwicklung der Pfropfreben in der Rebschule und auf die Ausbeute an pflanzfähigen Reben klären. Das Ergebnis ist in Abb. 7 dargestellt. Bei allen Versuchsgliedern war das Edelreis vor dem Vortreiben gleichermaßen in Arco-wax DPH 9174 getaucht worden.

Die Vegetationsbeobachtungen in der Rebschule auf der Rheininsel Lorch zeigten, daß

<u>Vergleich von Rebwachsen für die Grünparaffinierung</u> Riesling Klon 198 Gm/5C Geisenheim Klon 6



Paraffinierung der Propfreben vor dem Vortreiben mit ARCO – Wax DPH 9174

Grünparaffinierung am 13.5.80

Tauchdauer: 1/4 - 1/2 Sek. anschließend in Wasser 2-3 Sek. abgekühlt

Eingeschult: 14.5.80

Abb. 8: Vergleich der Rebschulergebnisse 1980 bei Anwendung verschiedener Rebwachse für die Grünparaffinierung nach vorausgegangener Veredlungsparaffinierung mit Arco-wax DPH 9174

auch hier die eingeschulten Pfropfreben, die in Paraffin niedrigen Erstarrungspunktes getaucht waren, das Chlorophyll am längsten behielten.

Was die Wiederaufnahme des Triebwachstums anbetrifft, so waren die Triebe durch die Grünparaffinierung gegenüber der nach dem klassischen Verfahren eingeschulten Kontrolle kaum gehemmt.

Das in der Abb. 7 dargestellte Rebschulergebnis von 1979 läßt allgemein eine sehr gute Rebschulausbeute an pflanzfähigen Pfropfreben erkennen, die sich bei den mit Rebwachsen behandelten Reben zwischen 67 und 89,5 % bewegte, während die unbehandelte Kontrolle 63,5 % aufwies. Ein ausgesprochener Mißerfolg war jedoch bei Anwendung von Paraffinöl zu verzeichnen. An der Spitze steht das Rebwachs Steinmann, dicht gefolgt von Reinparaffin DAB 7 (Merck) beide mit sehr niedrigem Erstarrungspunkt unter 60 °C. Sowohl das Rebengewicht als auch die Bewurzelung zeigen dieselben Relationen.

Allgemein läßt sich aus dem vorläufigen Rebschulversuch folgern, daß alle im Versuch eingeschlossenen Rebwachse auch für die Grünparaffinierung geeignet sind, was auch aus der nächsten Abb. 8 hervorgeht.

Die aufgezeigten Versuche über das physikalische Verhalten der geprüften Rebwachse und ihre Pflanzenverträglichkeit macht sie für das Folieneinschulverfahren geeignet.

Bei gleichen Rebschulergebnissen wird letztlich der Preis des Produktes seine Einführung in die Praxis maßgeblich beeinflussen.

Ausblick

Nach den dargestellten Ergebnissen ist die Paraffinierung, zu welchem Zeitpunkt im Arbeitsablauf der Pfropfrebenanzucht sie auch eingesetzt wird, in der modernen Rebenveredlung ein zur Zeit unverzichtbares Verfahren, das einen wesentlichen Beitrag zur Rentabilitätssteigerung der Pflanzguterzeugung leistet.

Trotz aller positiven Aspekte sei zum Schluß auch ein Wort der Kritik über diese durch das Folienrebschulverfahren ins Leben gerufene Paraffinanwendung erlaubt, die zum Nachdenken Anlaß geben soll.

Im Zuge der Bestrebungen zur Erhaltung unseres natürlichen Lebensraumes, insbesondere der Unversehrtheit unseres Ackerbodens, muß es bedenklich stimmen, wenn wir alljährlich mit den abfallenden paraffinierten Blättern stetig unseren wertvollen Rebschulboden mit einem Stoff anreichern, der sicherlich auf die Dauer seine Fruchtbarkeit nachteilig beeinträchtigen wird, weil er jeder biologischen Zersetzung standhält. Es muß schon jetzt Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung sein, durch Neuformulierung von Schutzmitteln und Weiterentwicklung der Anzuchtmethoden dieser folgenschweren Entwicklung Einhalt zu gebieten. Wir sind zuversichtlich, daß auch hier neue Wege gefunden werden können.

Zusammenfassung

Im Rahmen der Verfahrenstechnik der Rebenpflanzguterzeugung mit dem Ziel der Erhöhung der Ausbeute an verkaufsfähigen Pfropfreben hat die Paraffinierung des Edelreises eine besondere Bedeutung erlangt. Sie wird als Veredlungsparaffinierung vor dem Vortreiben und als Grünparaffinierung vor dem Einschulen in Rebschulen mit Folienbedeckung angewendet und hat im wesentlichen den Zweck, die Austrocknung der veredelten Reben

zu verhindern. Von zahlreichen der heute in der Rebenveredlung benutzten Präparate auf der Basis von Paraffin mit Erstarrungspunkten zwischen 54 °C und 73 °C wurden die physikalischen Kennzahlen wie Penetration und Viskosität sowie der Ölgehalt ermittelt.

Untersuchungen über die Durchlässigkeit des Schutzbelages für Wasserdampf bzw. liquides Wasser an 10 cm langen Internodienstücken konnten zeigen, daß die Evaporation etwa zur Hälfte durch die Schnittflächen an beiden Enden erfolgte. Eine Abnahme des Wassergehaltes um 30 Prozent, ausgehend von voller Wassersättigung, wurde bei den unparaffinierten Trieben bereits nach fünf Tagen festgestellt, während die vollständig paraffinierte Rebe diesen Wert erst nach 14 Tagen Lagerzeit bei Zimmertemperatur erreichte.

Beim Vergleich verschiedener Rebwachse ergaben sich diesbezügliche Unterschiede, die zwischen 8 bis 21 Tagen lagen. Als Ursache der Differenzen kommen sowohl chemische Zusammensetzung der Präparate als auch ihre physikalische Eigenschaften in Betracht. Darüber hinaus entweicht die Feuchtigkeit aus winzigen Haarrissen im Belag, die durch Volumenveränderungen des Holzes ausgelöst werden.

In den Untersuchungen über die Wärmeaufnahme der lebenden Gewebe nach Eintauchen in die auf 80 °C erhitzte Wachsschmelze konnte der Nachweis geführt werden, daß bei der praxisüblichen Technik von einer Sekunde Tauchdauer die Temperatur im Innern des Auges auf maximal 37 °C anstieg und bei unmittelbar anschließender Wässerung die Wärme in wenigen Sekunden auf die Ausgangswerte gesenkt werden kann. Im Gegensatz zu dem durch Knospenschuppen und Wolle gut isolierten Auge ist der Wärmetransfer auf den grünen Trieb bei der Grünparaffinierung höher und betrug im Innern des Triebes ca. 42 °C.

Hier muß auf kurze Tauchzeiten mit sofort anschließender Wässerung geachtet werden, um Verbrennung der Außenhaut vorzubeugen. Präparate mit niedrigem Erstarrungspunkt unterhalb von 70 °C vermindern die Verbrennungsgefahr und erhalten noch über längere Zeit das Chlorophyll unversehrt. Tauchungen in Paraffinum liquidum haben sich wegen der schnellen Infiltration der Interzellularräume nicht bewährt.

Während die Veredlungsparaffinierung in erster Linie bei der klassischen Rebschulkultur das sorgfältige Abdecken der Rebschulreihen ersparen kann, ist sie bei Anwendung einer Grünparaffinierung in Verbindung mit dem Folieneinschulverfahren entbehrlich.

Als Ergebnis eines Vergleichsversuches mit verschiedenen Rebwachsen im Folieneinschulverfahren wurden Mehrausbeuten von bis zu 26 Prozent gegenüber der unparaffinierten Kontrolle nach dem klassischen Rebschulverfahren festgestellt. Der bessere Rebschulerfolg zeigte sich auch in einem höheren Rebengewicht und besserer Bewurzelung.

Résumé

Dans le cadre des techniques pratiques de production de plants, dans le but d'augmenter le pourcentage de greffés vendables, le paraffinage du greffon a une importance plus que certaine. Le paraffinage est utilisé avant la mise en forçage et pour le paraffinage en vert avant la mise en pépinières sous film plastique. Son but principal est d'empêcher le desséchement de la plante. Parmi les nombreuses préparations en vente sur le marché à l'heure actuelle, à base de paraffine, aux températures de solidification entre 54 et 73 °C, les valeurs physiques comme la pénétration et la viscosité ou la quantité d'huile présente furent déterminées. La quantité d'huile influe sur la dureté et la souplesse du produit.

Des recherches sur la perméabilité à l'eau de cette couche protectrice, faites sur des mérithalles de 10 cm de long montrent que l'évaporation a lieu pour 50 % aux deux extrémités du bois, par les tailles. Une diminution de la quantité d'eau de l'ordre de 30 %, pour des bois

imbibés d'eau, était à constater pour les témoins non paraffinés déjà au bout de cinq jours, alors que les bois entièrement paraffinés atteignaient cette valeur deux semaines après, lors d'un stockage à température ambiante.

En comparant différentes paraffines on pouvait noter de semblables différences qui allaient d'une à trois semaines. Comme causes, il faut mentionner aussi bien les différences chimiques entrant dans la composition de ces produits que leur propriétés physiques. L'humidité d'un bois se perd par des entailles grosses comme un cheveu, qui surviennent lors du changement de volume du bois.

Dans des essais sur l'absorption de chaleur des tissus vivants par trempage à 80 °C dans une cire fondante, on a pu établir que dans le cas d'une introduction, tel que cela se pratique couramment, d'une seconde dans la cire, la température interne du bourgeon atteignait la valeur maximale de 37 °C, et que par refroidissement immédiat dans l'eau, elle redescendait à sa valeur finale. A la différence des bourgeons bien protégés par les écailles et la bourre, le transfert de chaleur dans les rameaux verts est plus important, il atteint à l'intérieur du végétal la valeur de 42 °C. Dans ce cas, il faut faire attention à procéder, sitôt le paraffinage, au refroidissement, afin d'éviter les brûlures de la cuticule.

Les produits à température de solidification inférieure à 70 °C réduisent le danger de brûlure et conservent pendant longtemps la chlorophylle intacte. Le trempage dans de la paraffine liquide (Paraffinum liquidum) ne présente pas de bons résultats par suite de son infiltration dans l'espace intercellulaire.

Alors que le paraffinage des greffés en premier lieu dans les pépinières classiques peut éliminer la couverture des rangées de plants, il est indispensable dans le cas de l'utilisation du paillage plastique avec paraffinage en vert. La condition primordiale dans ce cas est de recouvrir les greffons non paraffinés par une épaisse couche de Perlite humide avant le forçage qui, plus tard, peut-être réduite pendant le forçage à la hauteur du bourgeon.

Les résultats comparatifs de différentes cires employées dans la technique du paillage plastique montrent l'efficacité des produite courants sur le marché. Dans ce cas, il faut constater une réussite de 26 % supérieure, grâce au paraffinage en comparaison des non-paraffinés, dans le cas d'une pépinière de type classique.

Les succès en pépinière s'expriment aussi par un poids de greffés plus élevé et un meilleur enracinement, ce qui finalement n'est pas favorisé par le paillage plastique.

Literatur

- BALO, E.: Einfluß der Wassergehaltsveränderungen der verholzten Rebstecklinge auf ihren Anwuchs (ungarisch). – Dissertation Budapest 1963
- (2) BECKER, H.: Über die Verwendung von Agriperl in der Rebenveredlung. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 27, 39-46, 1976
- (3) BECKER, H. und SCHENK, W.: Einiges über hygienische Maßnahmen, Paraffinierung und Vortreiben in der Rebenveredlung. Der Deutsche Weinbau 20, 1318–1324, 1965
- (4) SCHENK, W.: Das Paraffinieren der Pfropfreben, eine Maßnahme zur Verminderung des Ausfallrisikos. – Deutsches Weinbau-Jahrbuch 18, 142-147, 1967
- (5) SCHUMANN, F. und SEBASTIAN, B.: Pfropfrebenanzucht unter Mulchfolie in der Rebschule.
 Probleme der Rebenveredlung Heft 11, Geisenheim S. 118-138, 1978

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. HELMUT BECKER, Wissenschaftlicher Oberrat Dr. WALTER SCHENK, Dipl.-Ing. JAKOB AGNES, Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt, Eibinger Weg 1, 6222 Geisenheim a. Rh.

Die Ernährung von Pfropfreben in der Rebschule

The Nutrition of grapevines in the nursery La Nutrition de la vigne en pepinière

Von

K. SCHALLER, H. BECKER, W. FIESENIG und K.-H. TRUSCH

Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung und Institut für Rebenveredlung und Rebenzüchtung der Forschungsanstalt für Weinbau, Gartenbau, Getränketechnologie und Landespflege Geisenheim

Einleitung

Der Erfolg einer Rebschule hängt weitestgehend von den Anwuchsprozenten des veredelten Materials und der Qualität der Pfropfreben im Jungfeld ab. Im erstgenannten Falle können sehr große Jahresschwankungen auftreten und es wurde vielfach der Versuch unternommen, dies auf den Ernährungsstatus der jeweiligen Rebschule zurückzuführen. Unter diesem Aspekt sieht SCHUMANN die Verluste des Jahres 1971, die nach seiner Meinung auf der Anwendung großer Mengen Stickstoffes in Form von Volldüngern und/oder Kalkstickstoff beruhen.

Bodenuntersuchungen in Rebschulen zeigen, daß die Nährstoffgehalte hoch bis sehr hoch, ja zum Teil sogar extrem hoch liegen. Ohne andere Faktoren zu berücksichtigen, könnte man demzufolge zu dem Schluß gelangen, daß durch Phosphor, Kalium und Magnesium diese Verluste bedingt werden, denn die genannten Nährelemente liegen im Boden in gelöster bzw. austauschbarer Form, resp. in definierten chemischen Verbindungen vor. Letzteres trifft für Phosphate zu, die als Ca-Apatite oder Al/Fe-Phosphate im Boden vorliegen können.

Die damals gehandhabte Form der Düngung mit 80–290 kg N/ha und 240–950 kg $\rm K_2O/ha$ haben mit hoher Wahrscheinlichkeit die Verluste hervorgerufen. Bei der Ausbringung derart hoher Mengen ist mit großer Sicherheit mit Salzschäden zu rechnen.

Man kann annehmen, daß für die Ernährung der Rebe im Rebschulquartier nicht unbedingt sehr große Mengen an Nährstoffen gebraucht werden, wie dies bei schnellwachsenden einjährigen Kulturen der Fall ist, die zu ganz bestimmten Zeitpunkten ihrer Entwicklung ein bestimmtes Nährelementangebot benötigen, sondern daß ein gleichbleibendes Nährstoffangebot über die Vegetationszeit hinweg vorhanden sein sollte (SCHALLER, 1982).

Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es auch wichtig, generell Informationen über Nährstoffbedarf, Nährstoffentzug und den Einfluß der Düngung auf die Qualität von Pfropfreben zu gewinnen.

Im folgenden soll über einen Rebschuldüngungsversuch während der Jahre 1980 und 1981 berichtet werden.

1. Material und Methoden

1.1. Standort

Der Versuch wurde auf dem Gelände der Rebenveredlung Lorch durchgeführt. Es handelt sich um einen anlehmigen Sand.