

§ Nachrichtenblatt

für den Deutschen Pflanzenschutzdienst

Mit der Beilage: Amtliche Pflanzenschutzbestimmungen

20. Jahrgang Nr. 9	Herausgegeben von der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem	Berlin, Anfang September 1940
	Er scheintmonatlich / Bezugspreis für die Post vierte jährlich $\text{RM } 70$ Ausgabe am 5. jeden Monats / Bis zum 8. nächsten Monats sind beim Bestelloffizium anzufordern	
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet		

Über Eigenschaften der sogenannten „Netz- und Haftmittel“ des Handels

Von Dr. W. Fischer.

(Aus der chemischen Dienststelle der Mittelprüfstelle der Biologischen Reichsanstalt)

Spritzmittel werden im Pflanzenschutz zu sehr verschiedenartigen Zwecken eingesetzt. Sie erreichen Höchstwirkungen in einzelnen Fällen nur durch Erfüllung ganz bestimmter physikalisch-chemischer Anforderungen, wie etwa der möglichst vollständigen Benetzung einer Insektenoberfläche oder auf der anderen Seite nur einer mittelstarken Benetzung bestimmter Blattoberflächen. Bei einer zu schwachen Benetzung würde sich nämlich ein zwar kräftiger, aber sehr lückiger Belag, bei zu starker Benetzung ein zwar zusammenhängender, aber infolge Ablaufens des größten Teils der Brühe allzu dünner Film bilden. Findet gar keine Benetzung statt, so kann u. U. praktisch die gesamte Brühe ablaufen. Bei Stierpflanzen wird man schon wegen des Aussehens einem feinen und gleichmäßigen und daher weniger sichtbaren Spritzbelag den Vorzug vor einem grobsteckigen Belag geben.

Außer dem Benetzungsvermögen können noch andere physikalische Eigenschaften, beispielsweise die Eindringungsgeschwindigkeit der Brühe unter die Schilde der Schildläuse, in die Tracheen und in Pilzrasen den Erfolg der Spritzung entscheidend beeinflussen. Hohe Regenbeständigkeit des Spritzbelages kann in einem Fall erwünscht (Fraßgifte), im andern Fall unerwünscht (Gesundheitsrückichten), im dritten Fall zwecklos sein (zerselegliche Berührungsgifte). Aus theoretischen Gründen werden im allgemeinen hohe Regenbeständigkeit (Haftbeständigkeit) und hohes Netzvermögen in gewissem Grad einander ausschließen, also nur schwer gleichzeitig erzielbar sein. Um die Schwierigkeiten weiter zu steigern, spielen zum Teil auch die Probleme der Erzeugung guter Suspensionen und Emulsionen hinein. Trotz der vielfach erkennbaren chemischen und physikalisch-chemischen Verwandtschaft zwischen Netzmitteln und Emulgatoren besitzt nicht jedes Netzmittel ausgesprochen emulgierende Wirkung und umgekehrt, so daß eine Brühe gegebenenfalls einen Emulgator, ein Netz- und ein Haftmittel enthalten muß, deren Wirkungen sich teilweise überschneiden, verstärken oder aufheben können.

Handelt es sich um kombinierte Spritzbrühen, so wird man vielfach nicht ohne Kompromisse bei der Einstellung

des Benetzungsvermögens auskommen. Sollen beispielsweise gleichzeitig Pilzkrankheiten und saugende Insekten bekämpft werden, so darf der Zusatz eines Netzmittels nicht so hoch dosiert werden wie bei einer Verwendung des Insektizids für sich. Genau so wie höchstmögliches Benetzungsvermögen nicht immer das Ideal für Pflanzenschutzmittelbrühen vorstellt, sind auch keineswegs in allen Fällen Emulsionen von bestmöglicher Haltbarkeit erwünscht. Oft werden bessere Wirkungen erzielt, wenn sich nach dem Verspritzen vorzugsweise die Elphase als gut haftender Film aus der Emulsion abscheidet, während das überschüssige Wasser abläuft, nachdem es seine Funktion als Trägerstoff erfüllt hat.

Auf dem deutschen Markt befindet sich bereits eine größere Zahl von Fertigpräparaten, die als Benetzungsmittel (Netzmittel) oder als Haftmittel, oft auch schlechtin als »Netz- und Haftmittel« bezeichnet werden. Auf den Packungen und in den Werbeschriften wird manchmal behauptet, daß mit dem betreffenden Mittel als Zusatz zu Spritzbrühen hohes Benetzungsvermögen und gleichzeitig hohe Haftfähigkeit erzielt werde. Daneben soll das Mittel dann bisweilen auch die Haltbarkeit der Suspensionen und Emulsionen verbessern. Der Zusatz des Präparates wird dementsprechend wahllos für alle möglichen Spritzbrühen ohne die erforderlichen Einschränkungen empfohlen. Der Hinweis, daß viele Fertigpräparate die erforderlichen Netzmittel in ausreichender Menge bereits enthalten, wird in solchen Anpreisungen nur allzuoft vermisst, ebenso die Unterscheidung zwischen Brühen, bei denen es in erster Linie auf hohe Benetzungsfähigkeit ankommt und solchen Brühen, die ihre Dauerwirkungen einem kräftigen und regenbeständigen Belag verdanken, bei denen also ein allzu hohes Netzvermögen die Wirksamkeit infolge Ablaufens des größten Teils der Brühe schon beim Spritzen beeinträchtigt. Was für unerwünschte Folgen in einzelnen Fällen eine derart kritiklose Empfehlung und Anwendung solcher Hilfsstoffe haben kann, dürfte sich aus dem Gesagten bereits ergeben. Ein näheres Eingehen auf diese Fragen würde weitere Komplikationen aufzeigen.

Nur die Werbeschriften weniger Hersteller machen in der großen Masse der zu allgemein gehaltenen Anpreisungen

erfreulicherweise eine Ausnahme. Sie arbeiten die Unterschiede der Problemstellung heraus und lassen von dem Hilfsstoff nicht mehr erwarten, als er seiner Natur nach leisten kann. Eine über die richtigen Anwendungsbezirke hinausgehende Verwendung wird ausdrücklich als zwecklos oder gar als schädlich hingestellt.

Es schien daher an der Zeit, über die wirklichen Eigenschaften der deutschen Fertigpräparate an »Nek- und Haftmitteln« durch vergleichende Messungen einen Überblick zu gewinnen. Da die Gesamtwirkung von einer reichlich großen Zahl von zum Teil noch nicht völlig übersehbaren Faktoren abhängt, wird man bei einer Prüfung derartiger Mittel auf die Dauer nicht ohne Freilandversuche auskommen, die auf die einzelnen Problemstellungen besonders zugeschnitten sind. Der Umfang solcher Versuche wäre jedoch ein außerordentlicher. Es handelt sich nämlich bei den zu prüfenden Mitteln nicht um die letzten Endes vielleicht in Frage kommenden drei oder vier Grundtypen, sondern um eine größere Zahl von zum Teil unnötigerweise verwickelt zusammengesetzten Fertigpräparaten der verschiedenen Hersteller. Es ist auch zu befürchten, daß Nek- und Haftmittel immer mehr in Mode kommen und ihre Zahl nach Überwindung der zur Zeit bestehenden Rohstoffschwierigkeiten noch erheblich anwachsen wird.

Unter diesen Umständen erschien es ratsamer, den ersten Überblick durch reine Laboratoriumsmessungen zu gewinnen. Solche Messungen liefern, unter ganz bestimmten, willkürlich gewählten Bedingungen angesetzt, gut vergleichbare Reihen von Ergebnissen. Sie können aber, was ausdrücklich betont sei, das verwickelte Problem immer nur von ganz bestimmten Seiten anfassen. Dementsprechend sind auch die Ergebnisse zu bewerten.

Das Folgende diene zur Erläuterung. Man kann die Erniedrigung der Oberflächenspannung theoretisch gesehen nicht schlechthin als Maß für das Benetzungsvermögen betrachten, wohl aber für die hier zu prüfenden Lösungen von Stoffen und Gemischen. Aus der Bestimmung der Oberflächenspannung läßt sich daher mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Eignung eines Nektmittels etwa für die (einpflanzigen) Nikotinspritzmittel schließen. Je höher das Benetzungsvermögen, um so rascher und vollständiger werden alle Teile der zu bekämpfenden Insekten getroffen, um so intensiver ist daher auch die Wirkung, bzw. um so weniger Nikotin ist zur Erzielung der gleichen Wirkung erforderlich. Die Frage der Nikotinsparung ist einfach eine Frage der Benetzungsmittel. Ähnliches gilt auch für die Berührungsgifte Derris und Pyrethrum. Daß die Nektmittel chemisch indifferent sind, also weder Nikotin salzartig binden, noch die empfindlichen Derris- und Pyrethrumwirkstoffe angreifen, ist selbstverständliche Voraussetzung.

Aus entsprechenden Messungen der Oberflächenspannung etwa in dem zweiphasigen System einer mit Nektmitteln versehenen Kupferalkbrühe könnte man aber nun nicht mehr ohne weiteres schließen, wie die Benetzung der verschiedenartigen Blattoberflächen sein wird, insbesondere ob die Benetzung einer bestimmten Oberfläche ungenügend, ausreichend oder zu weitgehend sein wird. Art und Menge der »Bedeckung« des Blattes mit Kupferverbindungen kann entscheidend für die Dauerschutzwirkung vor Schädlingen sein, läßt sich aber auf Grund einer einfachen Oberflächenspannungsmessung in der Brühe nicht voraussagen. Auch das Besprühen oder Tauchen der mit dem Giftbelag zu bedeckenden Gebilde (Blätter, Trauben usw.) mit anschließender Wägung der getrockneten Beläge kann daher recht irreführend sein, weil es durchaus nicht allein auf die Menge, sondern auch auf die Beschaffenheit des Giftbelages ankommt. Ein zarter, aber lückenloser Belag kann besseren

Dauerschutz gegen Pilzinfektionen bieten als ein mengenmäßig größerer, aber lückiger, weil in Form einzelner grober Tropfen aufgetrockneter Spritzbelag.

Besonders schwierig erscheint die quantitative Erfassung der anfänglichen Haftfähigkeit (nicht Haftbeständigkeit). Sie ist außer von den physikalischen Eigenschaften der Brühen von der Art der zu benetzenden Flächen, dem Winkel, welchen Spritzstrahl und zu bespritzende Fläche bilden, der Art der Spritzung u. a. m. abhängig.

Einigermassen klar scheint dagegen das Bild zu sein, das künstliche Beregnungsversuche im Laboratorium von der Eignung der verschiedenen Hilfsstoffe zur Erhöhung der Regenbeständigkeit (Haftbeständigkeit, »Haftfähigkeit«) entwerfen. Hier dürfte kaum mehr als die Frage der Unterlage umstritten sein. Da es bei Erzielung von Dauereffekten in der Praxis immer um die Bestimmung von Pflanzenteilen, und zwar sehr verschiedener Beschaffenheit, geht, ist notgedrungen jede Art der für den Laboratoriumsversuch willkürlich gewählten Oberflächen (Glas, Nitrozellulose, Methylzellulose, paraffinierte Papiere, bestimmte Blätter usw.) in gleichem Maße der Kritik ausgesetzt, falls man mit dem Versuch mehr als die Erzielung von Relativwerten beansprucht.

Die mit den Nek- und Haftmitteln des Handels durchgeführten Messungen, über deren Ergebnisse hier berichtet werden soll, beschränken sich zunächst auf die Bestimmung zweier Eigenschaften: der Oberflächenspannung der Brühen und der Regenbeständigkeit ihrer Spritzflecken. Beide Eigenschaften wurden an zahlreichen und möglichst verschiedenartigen Brühen geprüft, wobei die Abhängigkeit der Wirkung der Zusätze vom Charakter der Spritzbrühe deutlich zutage tritt. Zur Prüfung gelangten 18 Mittel des Handels in den von den Herstellern selbst empfohlenen Konzentrationen, die sich zwischen 0,05 und 0,25 % bewegen.

Hauptzweck der Arbeit war es, einen ersten Überblick über die auf dem deutschen Markt befindlichen Mittel zu gewinnen und einen Vergleich zu ermöglichen. Die Tabellen sollen aber keine amtliche Liste über anerkannte oder nicht anerkannte Präparate vorstellen. Den einzelnen Herstellern ist mitgeteilt worden, unter welcher Ziffer ihr Präparat in den Tabellen zu finden ist. Von einer öffentlichen Bekanntgabe der Namen der Fabrikate muß z. B. abgesehen werden, da die Bearbeitung der Frage der Nek- und Haftmittel sich noch im Anfangsstadium befindet und eine absolute Bewertung der Mittel daher noch nicht möglich ist.

Methodik.

Die Oberflächenspannung wurde mit einer Torsionswaage von Hartmann und Braun, Frankfurt (Main), nach dem Verfahren von Penard, v. Dallwig-Wegener und Sachmann¹⁾ gemessen. Die Methode bietet den Vorteil, auch auf Suspensionen anwendbar zu sein, die bei den Stalagmometer- und den Randwinkelmethoden zu Schwierigkeiten führen.

Für die Ermittlung der Regenbeständigkeit²⁾ wurden Glasplatten im Format 9 × 12 cm mit mattgeschliffenem Rand auf einer während der Spritzung einmal um einen Winkel von 180° gedrehten Unterlage horizontal liegend mit Hilfe einer Kompressorpumpe so bespritzt, daß der lufttrockene Spritzbelag durchschnittlich etwa 20 bis 50 mg betrug. Nach Wägung der über Chlorecalcium getrockneten Beläge wurde die Hälfte der Platten mittels der Appa-

¹⁾ P. Penard, R. v. Dallwig-Wegener und E. Sachmann, Annalen der Physik 24, Heft 13 (1924).

²⁾ Die Bespritzung und Beregnung der Platten wurde in der zoologischen Dienststelle der Mittelprüfstelle ausgeführt.

ratur von Görniß³⁾ künstlich beregnet (Regenmenge 18 mm, Beregnungsdauer etwa 20 Min.), wiederum über Chlorcalcium getrocknet und gewogen. Bei den mit arsenhaltigen Mitteln besprühten Platten wurde nicht nur der nach der Beregnung verbleibende Gesamtrückstand, sondern jeweils die vor und nach Beregnung vorhandene Arsenmenge ermittelt, weil auch die Frage der Arsenrückstände einen der Ausgangspunkte dieser Untersuchung bildete.

Ergebnisse.

Für die Messung der Oberflächenspannung dienen außer den reinen wässrigen Lösungen der 18 Handelspräparate ihre Kombinationen mit 0,1 %iger Nikotinslösung, mit Calciumarsenat-Kupfervitriolalkalibrühe (0,4 % + 1 %), mit Calciumarsenat-Kupferoxychloridbrühe (0,4 % + 1 %), mit einem Pyrethrum, einem Derris- und einem Pyrethrum-Derris-Fertigpräparat. In Tabelle 1 sind die erzielten Erniedrigungen der Oberflächenspannung als Differenzwerte zwischen den Oberflächenspannungen ohne und mit Zusatzmitteln dargestellt. Hohen Werten entspricht also eine hohe Wirksamkeit des Zusatzmittels.

Die drei letztgenannten Brühen fanden in der Tabelle keine Berücksichtigung, weil die Oberflächenspannungen dieser Brühen durch die geprüften Zusätze nicht in wesentlichem Maße beeinflusst wurden. Diese Präparate sind also hinsichtlich des Benetzungsvermögens als hochwertige Fertigpräparate zu bezeichnen; ein Zusatz weiterer Regmittel ist bei ihrer Anwendung völlig zwecklos. Es ist sogar die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß sich ein solcher Zusatz schädlich auswirkt, denn der Praktiker, der noch ein beliebiges Regmittel einem beliebigen Fertigpräparat zusetzt, kann keinesfalls übersehen, ob nicht unerwünschte Umsetzungen zwischen Bestandteilen beider Präparate stattfinden können.

Die Oberflächenspannung 0,1 %iger Nikotinslösung mit Zusatz der einzelnen Regmittel geht derjenigen von reinem Wasser als Lösungsmittel parallel. Große Unterschiede treten dagegen auf, sobald die Regmittel mit kalkhaltigen Brühen kombiniert werden. Als Beispiel dient hier die Kupfervitriolalkalibrühe. Es zeigt sich, daß die meisten Reg- und Haftmittel des Handels nicht hinreichend kalkbeständig sind. Schon aus diesem einen Grund ist die Empfehlung ihrer allgemeinen Anwendung irreführend. Wesentlich besser vertragen sich, wie zu erwarten, auch die weniger kalkfesten Mittel mit Kupferoxychloridpräparaten, wenngleich auch hier manchmal viel zu wünschen übrigbleibt.

Da die handelsfertigen Regmittel in den von ihren Herstellern vorgeschriebenen Anwendungskonzentrationen benutzt wurden und letztere sehr unterschiedlich sind, können Wirkungsunterschiede auch bei gleichartigen Mitteln durch den unterschiedlichen Gehalt an wirksamen Bestandteilen sowie durch die verschiedene Anwendungskonzentration bedingt sein. Weitere Versuche mit reinen Stoffen in Lösungen genau bekannten Gehaltes stehen noch aus.

Die Messungen der Regenbeständigkeit wurden mit folgenden Brühen durchgeführt:

1. Kupfervitriolalkalibrühe (1 %) + Calciumarsenat (0,4 %);
2. Kupferoxychlorid-Fertigpräparat (1 %) + Calciumarsenat (0,4 %);

3. Kupfervitriolalkalibrühe (1 %) + Präparat A (1,5 %);
4. Kupferoxychlorid-Fertigpräparat (1 %) + Präparat A (1,5 %);
5. Präparat A (1,5 %).

Das verwendete Calciumarsenat ist ein Erzeugnis, das in sich keine Reg- und Haftmittel enthält. Präparat A ist ein im Gegensatz hierzu Regmittel enthaltendes Fraßgift. Tabelle 2 stellt die nach Beregnung verbleibenden prozentualen Spritzrückstände auch derjenigen Kombinationen dar, die durch Reg- und Haftmittelzusatz kaum beeinflusst sind.

Jede Kombination, die Kupfervitriolalkalibrühe enthält, scheint einer Beeinflussung hinsichtlich der Regenbeständigkeit weder im positiven noch im negativen Sinn zugänglich zu sein. Dies gilt nicht nur für den Gesamtrückstand, sondern auch, falls Calciumarsenat in der Kombination enthalten ist, für den Arsenrückstand. Die schon früher beobachtete Anreicherung von Arsen in den Spritzrückständen der Calciumarsenat-Kupfervitriolalkalibrühe nach Beregnung wurde wiederum mit großer Deutlichkeit nachgewiesen. Einige wenige Zusatzmittel sind anscheinend imstande, den normalerweise fast 100 %igen Arsenrückstand nach der Beregnung etwas zu vermindern.

Wird statt der Kupfervitriolalkalibrühe ein Kupferoxychlorid-Fertigpräparat in Kombination mit Calciumarsenat oder mit Präparat A verwendet, so zeigt sich nicht nur eine deutlich geringere Regenbeständigkeit, sondern auch die deutliche Möglichkeit einer Beeinflussung durch die verschiedenen Zusatzmittel. Einigen dieser Mittel kann eine entschiedene Fähigkeit zur Erhöhung der Regenbeständigkeit, anderen eine Neigung zur Verminderung zugesprochen werden. Es ist aber zu betonen, daß immer nur sehr wenige der Zusatzmittel solche Eigenschaften in deutlichem Ausmaße zeigen; die meisten verursachen keine Änderungen, die praktisch ins Gewicht fallen würden.

Die bessere fungizide Wirkung der Kupfervitriolalkalibrühe im Vergleich zur Kupferoxychloridbrühe dürfte, abgesehen vom höheren Kupfergehalt, auch durch die bessere Regenbeständigkeit bedingt sein. Ungeeignete Zusatzmittel können für die an sich regenunbeständigeren Kupferoxychloride gegebenenfalls noch eine beachtliche Verschlechterung bedeuten. Da der Praktiker die Wirkungen der nach eigenem Ermessen gemachten Zusätze schwerlich im voraus übersehen kann, wäre es sehr wünschenswert, wenn die Hersteller von Kupferoxychloridpräparaten die Regenbeständigkeit dieser Mittel selbst steigern würden. Ein Fertigpräparat mit in sich ausreichender Regenbeständigkeit erscheint in der Wirkung zuverlässiger als vom Verbraucher hergestellte Mischungen von Präparaten, deren Verträglichkeit miteinander ungewiß ist.

Beachtung als hochwirksame Regmittel von großer Kalkbeständigkeit verdienen die Präparate 2 und 3. Von ihnen zeigt Präparat 2 auch eine nennenswerte Haftwirkung. Unter den als Regmittel ähnlich stark wirksamen Präparaten 1 und 4 fällt Nr. 1 durch völlige Kalkunbeständigkeit auf. Man beachte im übrigen, daß gleiche Wirkungen bei den verschiedenen Präparaten oft durch sehr verschieden hohe Anwendungskonzentrationen hervorgerufen werden.

Besonders hohe Haftfähigkeit wird mit Präparat 10 erzielt, das aber nur mittelstarke Regwirkung aufweist und mäßig kalkfest ist.

Präparat 18 ist weder als Reg- noch als Haftmittel zu bezeichnen.

Weitere Einzelheiten können den tabellarischen Darstellungen der Ergebnisse entnommen werden.

³⁾ R. Görniß, Mitt. der Biol. Reichsanstalt 46, 12—19 (1933).

Tabelle 1
Verminderung der Oberflächenspannung in absolutem Maß (mg je mm).
Anordnung nach fallender Wirksamkeit.

Zusatzmittel		Anwendungs- konzentration in ‰	Erniedrigung der Oberflächenspannung bei Zusatz des geprüften Mittels zu			
			Reinem Wasser	Wässriger Nikotininlösung (0,1 ‰)	Kupfervitriol- Kalkbrühe (1 ‰) + Calciumarsenat (0,4 ‰)	Kupferoxychlorid- brühe (1 ‰) + Calciumarsenat (0,4 ‰)
Nr.	Zusammensetzung entsprechend etwa Gruppe*)					
1	A	0,15	4,5	3,9	0,6	1,6
2	E	0,075	4,1	3,6	4,1	3,0
3	E	0,075	4,0	3,7	4,0	3,1
4	F	0,2	3,9	3,5	2,5	3,1
5	D	0,2	3,9	3,4	2,9	3,0
6	D	0,075	3,8	2,9	2,1	2,9
7	G	0,25	3,7	3,4	2,0	2,5
8	G	0,12	3,3	3,2	2,3	2,3
9	A	0,2	3,0	2,6	0,8	1,8
10	G	0,1	3,0	2,6	1,8	1,9
11	H	0,12	2,9	3,2	2,1	1,8
12	D	0,1	2,9	2,5	2,0	2,2
13	C	0,2	2,8	2,5	0,9	2,8
14	B	0,075	2,3	2,2	1,9	1,1
15	I	0,2	2,2	2,4	0,9	0,3
16	C	0,05	2,2	2,2	0,5	2,1
17	G	0,1	2,1	2,2	2,7	2,8
18	E	0,25	1,4	1,5	0,6	0,6

Oberflächenspannung von reinem Wasser = 7,4 mg je mm
 » » Nikotininlösung = 7,1 » » »
 Oberflächenspannung von Arsenkupfervitriolkalkbrühe = 7,4 mg je mm
 » » Arsenkupferoxychloridbrühe = 6,5 » » »

*) Gruppe A enthält Seife
 » B » Harzbestandteile
 » C » Sulfonate
 » D » Fettsäuren als Ester oder Kondensate
 » E » besondere synthetische Präparate
 Gruppe F enthält Seife und Harzbestandteile
 » G » Harzbestandteile und Sulfonate
 » H » Harzbestandteile, Sulfonate und Fettsäurederivate
 » I » nicht näher bekannte wirksame Bestandteile

Tabelle 2
Prozentualer Spritzrückstand (bzw. Arsenrückstand) nach Berechnung.

Zusatzmittel		Anwendungs- konzentration in ‰	Spritzbrühen						
			Kupferoxychloridbrühe (1 ‰) + Calcium- arsenat (0,4 ‰)		Kupfervitriol-Kalkbrühe 1 ‰ + Calciumarsenat (0,4 ‰)		Präparat A (1,5 ‰)	Kupfer- oxychlorid- brühe (1 ‰) + Präparat A (1,5 ‰)	Kupfer- vitriol- Kalkbrühe (1 ‰) + Präparat A (1,5 ‰)
Nr.	Zusammensetzung entsprechend etwa Gruppe*)	Gesamt- rückstand	Arsen- rückstand	Gesamt- rückstand	Arsen- rückstand				
	Ohne Zusatzmittel		62	75	64	97	8	18	69
1	A	0,15	52	57	62	97	15	24	71
2	E	0,075	80	94	61	94	28	30	69
3	E	0,075	68	79	61	86	3,5	11	71
4	F	0,2	78	90	62	90	30	30	68
5	D	0,2	35	50	57	95	2,5	5	70
6	D	0,75	73	82	61	100	9	27	69
7	G	0,25	73	80	62	100	22	37	72
8	G	0,1	75	99	—	—	27	39	—
9	A	0,2	73	92	61	81	15	34	68
10	G	0,1	78	85	61	98	64	60	69
11	H	0,1	80	77(?)	—	—	7	44	—
12	D	0,1	71	78	62	100	28	17	70
13	C	0,2	74	89	—	—	4	15	—
14	B	0,075	72	84	64	96	13	36	69
15	I	0,2	71	84	—	—	5	17	—
16	C	0,05	66	71	61	100	6	10	70
17	G	0,1	71	78	60	96	14	14	73
18	E	0,25	65	68	60	93	16	23	70

*) Vergl. Fußnote zu Tabelle 1.