Die Bekämpfung der Brandkrankheiten

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera**

Band (Jahr): **3 (1908)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die Bekämpfung der Brandkrankheiten.

Von allen Schädigungen, die bei dem Getreide durch Pilze verursacht werden, sind die Schädigungen durch Brandpilze am häufigsten und auch am grössten.

Schon die Griechen und Römer kannten den Brand des Getreides. Bei Theophrast und Plinius findet man den Brand erwähnt. Sie suchen sein Auftreten durch besondere Witterungseinflüsse zu erklären. Ganz in den gleichen Anschauungen bewegt sich das Mittelalter bis in die Neuzeit. Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts findet man eine Aenderung in den Anschauungen. Lange bevor man die Lebensweise der Brandpilze auch nur einigermassen kannte, beobachtete man, dass der Brand durch gewisse Mittel sich bekämpfen lässt. Es ist von ganz besonderem Interesse, dass das Prinzip der Verwendung von reinem Saatgut, sowie der Saatgutbeize bekannt war, bevor man die Brandpilze als solche erkannt hatte. So berichtet Hans Heinrich Schulthess 1761 in seinen Vorschlägen einiger durch die Erfahrung bewährter Hilfsmittel gegen den Brand im Korn p. 499 «Es kommt also allein auf eine geschickte Zubereitung des Samens an, ehe er in die Erde ausgestreuet wird. Dieses soll man sich überhaupt zu einer Regel dienen lassen, dass man keinen Samen zum Säen gebraucht, der wirklich angesteckt und brandig ist.»

Darin findet man klar und deutlich den Gedanken, dass der Brand mit dem Saatgut auf das Feld kommt. In der Beschreibung seiner Beizmittel kehrt das wieder, wo er sagt, dass «die schwimmenden Samen abgeschöpft und gesondert werden sollen».

Unter den verschiedenen Beizmitteln, die dieser Autor empfiehlt, verdient besonders das zweite, wo er vom blauen Vitriol spricht, der besonderen Erwähnung. Er teilt mit, dass er das Mittel von einem redlichen Landwirt Felix Burkhard in Oberrieden mitgeteilt bekam, der es in der Pfalz kennen gelernt habe, und gibt dann eine Beschreibung der Anwendung p. 501. Er empfiehlt eine $1^1/_2$ % Lösung. «Der Same wird mit diesem Vitriolwasser benetzt und umgeworfen, man wirft den Samen acht Tage lang alle Tage einmal um und dann kann er gesäet werden.» «Die Wirkung des Mittels wird sehr gerühmt.»

Von diesem Zeitpunkt an findet man den Kupfervitriol als Bekämpfungsmittel gegen den Brand verschiedentlich in landwirtschaftlichen Schriften erwähnt.

Einem weiteren Fortschritt in der Bekämpfung des Getreidebrandes begegnen wir erst bei dem Genferbürger Bénédict Prévost 1807. (Mémoire sur la cause immédiate de la Carie du blé, Montauban, 1807.) Prévost ist wohl der erste, der den Pilz für die Brandkrankheit verantwortlich macht; er hat die Keimung der *Tilletia*sporen zuerst gesehen und die Infektion der Keimpflanzen des Weizens zuerst vermutet und auch durch Infektionsversuche zu stützen gesucht. Bei der Untersuchung der Keimung der Brandsporen fand Prévost, dass diese in Wasser nicht keimen, das in Kupfergefässen abdestilliert wurde. Er schliesst daraus, dass die Spuren des im Wasser gelösten Kupfers die Keimung der Brandsporen hindern. Daraufhin gründet Prévost seine Bekämpfungsmethode durch Beizen des Saatgutes mit Kupfervitriollösungen. Prévost hat selbständig die Wirksamkeit der Kupfersalze als Bekämpfungsmittel gegen den Brand entdeckt. Wenn auch vor ihm die Wirksamkeit der Kupfersalze bekannt war, so gebührt doch Prévost das Verdienst, ihre Wirkung durch Versuche exakt begründet zu haben.

Die folgenden Jahrzehnte brachten die mittelst des Mikroskopes gemachten Beobachtungen über die Brandsporen.

Bezüglich der Beziehungen dieser Pilze zu den Brandkrankheiten war man verschiedener Ansicht. Auf der einen Seite vertraten Persoon, A. P. Decandolle die Ansicht, dass durch die Übertragung der Brandpilze das Getreide infiziert und brandig werde. Daneben fehlte es nicht an Vertretern der Auffassung, dass die Brandpilze nur nebensächliche Erscheinungen der Brandkrankheiten und als Ausscheidungen des Pflanzenkörpers zu betrachten seien, so bei Unger und Meyen.

Die Entscheidung dieser wichtigen Fragen lieferten erst die entwickelungsgeschichtlichen Arbeiten der Gebrüder Tulasne, de Bary und besonders die Infektionsversuche von J. Kühn.

Tulasne und de Bary zeigten durch die Erforschung der Entwickelungsgeschichte, dass die Brandsporen sich aus einem Mycel, das in der erkrankten Pflanze sich befindet, herausbilden; beide Autoren, geben die Keimung einer Reihe verschiedener Brandsporen an und leisten damit den Beweis, dass die Brandpilze die Ursache der Brandkrankheiten sind.

Die ersten erfolgreichen Infektionsversuche mit Brandpilzen sind von J. Kühn 1858 veröffentlicht worden. Es gelang ihm, *Tilletia Tritici* auf die Keimpflanze des Weizens zu übertragen und daraus brandige Pflanzen zu erziehen. Dadurch, dass J. Kühn den Ort der Infektion an der Keimpflanze für den Steinbrand feststellte, lieferte er den Beweis für die schon vor ihm vertretene Ansicht, dass der Brand mit dem Saatgut wieder in den Boden gelangt und den Keim-

ling infiziert. Zugleich war aber damit eine sichere Grundlage für die Bekämpfung des Steinbrandes insbesondere durch die Saatgutbeizen gegeben.

Die nächstfolgende Periode war dem Ausprobieren einer praktisch erfolgreichen Saatgutbeize gewidmet. Kühn veröffentlichte seine Versuche im Jahre 1873. Er hatte als bestes Mittel den Kupfervitriol, den bereits schon Prévost empfohlen hatte, erkannt. Er stellte durch praktische Versuche die Zeitdauer und Konzentration der Lösungen fest, um in wirksamer Weise die dem Weizen anhaftenden Brandkörner abzutöten. Nach seiner Vorschrift muss eine $^1/_2$ % Kupfersulfatlösung während 14 Stunden einwirken, um das Saatgut gegen den Brand zu schützen.

In der weiteren Entwickelung der Frage der Bekämpfung der Brandkrankheiten lassen sich nun deutlich zwei verschiedene Richtungen erkennen. Auf der einen Seite sucht man nach anderen Stoffen für die Saatgutbeize; auf der andern Seite erforscht man die Infektionsbedingungen an einzelnen Wirtpflanzen für die verschiedenen Brandformen.

Im Jahre 1873 fand R. Wolff, dass der Roggenstengelbrand nicht die Keimpflanze allein infiziere, sondern auch an jungen Seitentrieben in die Pflanze einzutreten vermöge. Die Saatgutbeize vermochte den Roggenstengelbrand nicht aufzuhalten. Man hatte auch für verschiedene Flugbrandformen in der Praxis die Wahrnehmung gemacht, dass die Saatgutbeize nicht den Brand zu beseitigen vermag, und es lag die Vermutung nahe, dass noch andere Infektionsformen als die Keimlingsinfektion bei verschiedenen anderen Brandformen vorliegen könnten, oder dass bestimmte günstige Umstände die Infektion ermöglichen können.

Als es Brefeld gelang, eine grosse Anzahl von Brandpilzen auf künstlichen Nährböden zu üppiger Entwickelung zu bringen, schloss er daraus, dass der Brand neben dem Saatgut, besonders neben dem Viehdünger wieder aufs Feld gebracht werde. Auf diesen organischen Substanzen vermögen die Brandpilze sich zu entwickeln, um später die Keimpflanzen des Getreides zu infizieren. In der Tat war es ihm möglich, die Brandpilze auf Jauche und Mist einige Zeit zu kultivieren. Erst spätere Untersuchungen, besonders von Tubeuf, haben dann gezeigt, dass diesem Wege der Infektion keine grosse praktische Bedeutung beizumessen ist.

Die ausgedehnten Untersuchungen Brefeld's bei *Ustilago Avenae* ergeben, dass die Infektion der jungen Haferpflanze nicht nur am Keimknoten eintreten kann, sondern dass die Keimschläuche auch an der Keimscheide einzudringen vermögen. Ist aber die Haferpflanze

schon etwas grösser, so vermögen die Keimschläuche nicht mehr zur Vegetationsspitze vorzudringen und die Pflanze wird nicht brandig. Nach diesen Brefeld'schen Versuchen sind es nur die jüngsten Keimungsstadien des Hafers, die eine sichere und erfolgreiche Infektion ermöglichen. Wenn die Keimlinge eine Länge von mehr als 2 cm erreicht hatten, trat keine Infektion mehr ein. Dabei braucht der Keimschlauch nicht notwendig am Keimknoten einzudringen, sondern kann durch andere Organe eintreten und bis zum Vegetationspunkt vordringen. Schon früher hatte Hoffmann bei der Gerste festgestellt, dass der Brand auch durch die Coleorhiza einzudringen vermag, und für Hafer hatte Brefeld (2) das gleiche auch gefunden. Ferner vermögen aufgetragene Conidien des Haferbrandes schneller als die Sporen die Infektion durchzuführen. Für die Zuckerhirse und ihre Infektion durch *Ustilago cruenta* wurden von Brefeld (2) ganz ähnliche Verhältnisse wie für den Haferbrand festgestellt.

Anders verhält sich hingegen der Maisbrand, *Ustilago Zeae* Beckm. Hier hat Brefeld (2) gezeigt, dass die Infektion an jeder beliebigen Stelle der Wirtpflanze, die noch jung und wachstumsfähig ist, eintreten kann. Die Sporen des Maisbrandes keimen auf feuchter Erde leicht aus, sie erzeugen Luftconidien und diese werden auf alle Teile der Maispflanze verweht. Es können an allen jungen wachstumsfähigen Organen von der Wurzel bis zur Frucht Infektionen eintreten und dementsprechend Brandbeulen sich ausbilden. Die Saatgutbeize hat hier somit keinen genügenden Erfolg. Es ist besonders wichtig, dass die ersten auftretenden Brandbeulen aus den Feldern entfernt und nach der Ernte die Brandbeulen gesammelt und zerstört werden.

Einen weiteren Schritt für die Frage nach der Infektion wurde durch den Nachweis der Blüteninfektion herbeigeführt. Zwar Tulasne (1) hatte schon die Vermutung ausgesprochen, dass einzelne Brandpilze durch Übertragung der Sporen auf die Narben der Wirtpflanzen wieder den jungen Keimling infizieren könnten. Der experimentelle Beweis dafür aber wurde von Brefeld (4) und Hecke (2) erbracht. Wenn zur Blütezeit beim Weizen die Sporen von *Ustilago Tritici* auf die Narben gebracht wurden, so wurden die Pflanzen brandig, selbst wenn das Samenkorn eingebeizt wurde und die anhaftenden Brandsporen mit aller Sorgfalt zerstört wurden. Dieser Nachweis der Infektion der Wirtpflanzen durch die Blüte wurde uns nur für *Ustilago Tritici* und *Ustilago nuda* bis heute erbracht. In wieweit auch andere Brandformen diesen Weg der Infektion nehmen, haben erst weitere Untersuchungen zu entscheiden. Speziell für *Ustilago levis* auf Hafer und *Ustilago Hordei* auf Gerste zeigten Appel und Gassner, dass nicht Blüteninfektion, sondern Keimlingsinfektion ein-

tritt. Es ist klar, dass nur bei Keimlingsinfektionen die Saatgutbeize von Erfolg sein kann; in diesem Falle haften die Sporen in irgend einer Weise am Samenkorn.

Die Untersuchungen über die Beizmittel und Beizverfahren haben eine Reihe verschiedener Mittel für die Praxis ergeben. Unter den giftigen Stoffen haben in allen Versuchen die Kupfersalze gute Erfolge ergeben. An Stelle der Kupfersulfatlösungen ist von Kellermann und Swingle, dann besonders durch v. Tubeuf die Beize mit Bordeauxbrühe, Kupferkalkbrühe oder Kupfersodabrühe empfohlen worden. Das Getreide wird in Körben oder Säcken mehrere Male in 2 % Brühen untergetaucht und umgerührt und nachher getrocknet. Gegenüber reinen Kupfersulfatlösungen haben Kupferkalk- oder Kupfersodabrühen den Vorteil, dass durch sie die Keimfähigkeit der Samenkörner weniger geschädigt wird.

Von J. L. Jensen ist unter dem Namen «Ceresbeize» ein Beizmittel empfohlen worden, das zu gleichen Teilen aus Schwefelkali und Kupfersulfat besteht. Beim Auflösen des Pulvers in Wasser setzt sich dasselbe um in verschiedene Kupferpolysulfide, die als brauner voluminöser Niederschlag ausfallen, und Kalisulfat. Der wirksame Bestandteil dieses Beizmittels ist das Schwefelkupfer, das nach den vorliegenden Versuchen gut wirken soll. Weil das Mittel aber teuer und in der Anwendung umständlich ist, hat es in der Praxis wenig Eingang gefunden.

Von andern giftigen Stoffen, die zu Beizmitteln angewendet wurden, ist die Schwefelsäure zu erwähnen. Sie wurde von Blomeyer empfohlen, besonders für Gerste und Hafer in einer 0,5—0,75 % Lösung, die 10—12 Stunden auf das Saatgut einwirken soll. Man glaubte, dass durch sie die Keimfähigkeit des Saatgutes weniger geschädigt werde als durch Kupfersulfatlösungen. Das ist indessen nicht der Fall, wie Versuche von Kühn zeigen. In der Praxis konnte das Mittel sich nicht halten, weil alle Manipulationen mit Schwefelsäure die Verwendung von metallenen Gefässen und Werkzeugen ausschliessen und keine besondere Vorteile gegenüber allen andern Beizmittel sich ergeben.

Das Formaldehyd oder Formalin wurde von Th. Geuther zuerst als Beizmittel gegen Brand empfohlen. O. Kirchner empfiehlt auf Grund seiner Versuche eine 0,1 % Lösung von Formaldehyd (= 1/4 L. käufliches Formalin auf 100 Liter Wasser), die während 4 Stunden auf das Saatgetreide einwirken soll. Das Mittel besitzt nach A. Volkart (1) eine sehr gute Wirksamkeit gegen *Tilletia*sporen und ist in der Anwendung einfach und billig.

Neben diesen wichtigsten Beizmitteln verdient besonders die Warmwasserbeize noch hervorgehoben zu werden. Es ist von J. L. Jensen die Beobachtung gemacht worden, dass heisses Wasser von 52—56° innerhalb 5 Minuten die Brandsporen abtötet, ohne dass der Keimling des Getreides darunter leidet. Nach Versuchen von Kellermann und Swingle, Kirchner, Volkart wirkt dieses Mittel bei richtiger Anwendung sehr gut. Man verfährt dabei nach Kirchner am besten so, dass man das Wasser auf 56° bringt; dann wird das Getreide in einem Korb hineingetaucht, mehrere Male umgerührt und nach 5 Minuten der Korb herausgezogen. Durch Zugiessen von heissem Wasser wird dasselbe wieder auf 56° gebracht. Unsere Getreide ertragen nach Kirchner diese Temperatur von 54—56° C, selbst wenn sie 15 Minuten darin gelassen werden, ohne dass die Keimfähigkeit geschädigt wird. Trotzdem dieses Verfahren etwas umständlich ist, muss man doch hervorheben, dass es das Einzige ist, das auch die Abtötung der von den Spelzen eingeschlossenen Sporen ermöglicht.

An Stelle von heissem Wasser hat Appel (2) vorgeschlagen, heisse Luft zu verwenden. Die Temperatur muss auch 50—56° sein und die Einwirkungszeit kann bis 15 Minuten betragen, ohne dass die Körner beschädigt werden. In beiden Fällen ist nötig, dass nach der Hitzewirkung das Saatgut abgekühlt wird, entweder durch Ausbreiten oder durch Begiessen mit kaltem Wasser.

Für die Bekämpfung einzelner Brandformen ist besonders die Frage der Übertragung der Sporen oder Conidien durch frischen Dünger wichtig. Nachdem Brefeld (1) die Vermehrung vieler Brandformen in künstlichen Kulturen durch Conidien festgestellt hatte, zog er daraus den Schluss, dass auch im Stallmist und Jauche eine solche Vermehrung eintreten werde und dass mit dem Mist die Brandpilze aufs Feld gebracht würden. Hier würden sie sich durch Conidienbildungen vermehren und die Conidien würden die junge Saat infizieren. In der Tat ist es möglich, die meisten Brandformen auf Mist oder Mistwasser zur Keimung und Conidienbildung zu bringen. Dem gegenüber zeigen aber die mannigfach variierten Versuche v. Tubeuf's, dass diese Gefahr keine grosse, oder praktisch gleich Null ist, wenigstens für *Tilletia Tritici*. Die Brandsporen passieren zwar unbeschädigt den Darmkanal der Tiere; sie vermögen sich aber im Dünger nicht lange zu vermehren und sterben ab. Zum gleichen Resultat gelangen Honcamp und F. Zimmermann. Neuerdings betont Brefeld (4) die Gefährlichkeit von frischem Dünger, besonders für *Ustilago Avenae* und *Ustilago Zeae*. Es wird sich empfehlen, als Dünger, wenigstens für Mais, den gelagerten Mist vorzuziehen und frischen Dünger anderweitig zu verwenden.

Für die Brandformen mit Keimlingsinfektion bleibt die Desinfektion des Saatgutes durch Beizmittel die Hauptbekämpfungsmassregel. Bei den nacktsamigen Getreidearten bereitet die Saatgutbeize keine Schwierigkeiten. Bei den Getreidearten, wo die Spelzen das Korn fest einschliessen wie bei Gerste und Hafer, liegen die Brandsporen sehr oft innerhalb der Spelzen und sind dann vor der Wirkung flüssiger Beizmittel geschützt. In diesen Fällen, bei *Ustilago Avenae* und *levis* auf Hafer, *Ustilago Hordei* auf Gerste, gibt einzig die Warmwasserbeize, oder Behandlung mit heisser Luft, wie die Versuche von Appel zeigen, genügenden Erfolg, denn durch sie allein können auch Sporen, die innerhalb der Spelzen liegen, abgetötet werden.

Für die nacktsamigen Getreide, besonders gegen den Steinbrand des Weizens, sind die Saatgutbeizen zu verwenden. Die Saatgutbeize soll die Brandsporen sicher abtöten und die Keimfähigkeit der Samen nicht schädigen. Von allen Mitteln schädigt die Kupferkalk- und die Kupfersodabrühe das Saatgut am wenigsten und ist in ihrer Wirkung sicher. Sie sind als Beizmittel in erster Linie anzuwenden bei Saatgut, das durch Drusch stark gelitten hat, und immer an solchen Orten, wo diese Brühen vorrätig aufbewahrt werden und somit jederzeit zur Verfügung stehen.

Die Kupferkalk-Bordeauxbrühe wird am besten vorrätig gehalten. Ihre Wirksamkeit wird beibehalten, wenn zu der frisch bereiteten Brühe 100 gr Rohrzucker pro hl Brühe zugesetzt werden. Ohne Zuckerzusatz verliert die Bordeauxbrühe bald ihre Wirksamkeit.

Für die Saatgutbeize wählt man am besten eine 2 % Brühe. 2 kg Kupfervitriol werden in 80 l Wasser gelöst und 2 kg gebrannter Kalk werden langsam gelöscht und mit 20 l Wasser zu Kalkmilch angerührt. Diese wird unter stetigem Umrühren zu den 80 l der Kupfervitriollösung gegossen. Dazu kommen noch 100 gr Zucker zur Konservierung derselben.

Muss man das Beizmittel frisch zubereiten, so ist die Anwendung des Formalins das einfachste und sicherste Verfahren, sofern man dasselbe billig in der Nähe aus einer Apotheke beziehen kann. Bei der Anwendung des Formalins hat man genau die Konzentration der Lösung einzuhalten, indem stärkere Dosen die Keimkraft des Saatgutes empfindlich schädigen (Volkart) und schwächere Konzentrationen sich als zu wenig sicher in der Abtötung des Brandes erweisen.

Die Kupfervitriolbeize behält auch heute noch ihren Wert, trotzdem durch sie namentlich beschädigte Körner ihre Keimkraft einbüssen. Das Mittel lässt sich dagegen in grossen Mengen leicht aufbewahren und ist auf jedem Bauernhof vertreten; seine Anwendung

ist leicht und ist billig. Durch nachheriges Abspülen des gebeizten Getreides mit Kalkwasser wird die Schädigung des Saatgutes etwas herabgemindert.

Durch Anwendung von lauwarmem Wasser an Stelle von kaltem wird die Wirksamkeit der Formalin- wie der Kupfervitriolbeize noch erhöht (Volkart).

Während wir heute über treffliche Methoden zur Abtötung der den Samenkörnern aussen anhaftenden Brandsporen verfügen, so ist die Bekämpfung der Brandformen mit Narbeninfektion dagegen noch wenig ausgebaut.

Von J. L. Jensen wurde die Warmwasserbeize in Vorschlag gebracht, als man die Narbeninfektion von *Ustilago Tritici* und *nuda* noch nicht kannte. Sie kam aber wegen der Umständlichkeit in der Praxis wenig zur Verwendung. Als dann die Infektion durch die Narben aufgefunden und der Nachweis erbracht wurde, dass diese Brandpilze im Myzelstadium, eingeschlossen von der Samenschale, sich im Samenkorn vorfinden, da dachte man wieder an die Verwendung der Warmwasserbeize Jensens zur Bekämpfung dieser Brandformen. Die Kupfervitriol- und Formalinbeize vermochten wohl den Flugbrand aussen an den Samenkörnern abzutöten, nicht aber das Brandmyzel im innern des Kornes. So kam es, dass z. B. in Gerstensaaten, wo gebeizt wurde, *Ustilago Hordei* verschwand, *Ustilago nuda* dagegen sich weiter verbreitete.

Bereits J. L. Jensen hatte für den Gerstenbrand eine Vorquellung der Körner mit kaltem Wasser empfohlen, bevor das Saatgut mit heissem Wasser gebeizt wurde, und nach seinen Versuchen ist es möglich, auf diese Weise den Gerstenbrand zu bekämpfen. Da der Brandpilz im ruhenden Korn auch in einem Ruhestadium sich befindet, wie W. Lang zeigte, musste man erwarten, dass durch Anquellung das Brandmyzel in das Wachstumsstadium übergeht und dann leichter durch Hitze getötet werden kann. Es hat O. Appel versucht, darauf ein neues Verfahren zur Vertilgung von *Ustilago nuda* und *Ustilago Tritici* zu begründen. Seine Methode setzt sich aus zwei Teilen zusammen: dem Vorquellen und dem Erhitzen. Für das Vorquellen wurde ermittelt, dass bei 18° C des Wassers die Dauer wenigstens 4 Stunden betragen muss. Für die Praxis empfiehlt Appel Vorquellen des Saatgutes während 4—6 Stunden bei 20—30° C. Nach dem Vorquellen muss sofort die Hitzebehandlung einsetzen. Man kann dafür heisses Wasser von 50—54° C anwenden, das man 20—30 Minuten einwirken lässt, oder man verwendet heisse Luft von 55—60°, die gleich lange einzuwirken hat. Durch sorgfältige Beobachtung der Temperaturen und der Einwirkungszeiten soll

die Keimfähigkeit von Gerste und Weizen nicht beeinträchtigt werden. Nach der Hitzebehandlung ist das Saatgut abzukühlen.

Nach den von Appel (4) mitgeteilten Versuchen hätten wir in seiner Methode ein sicheres Mittel, um auch *Ustilago nuda* und *Ustilago Tritici* innerhalb der Schale des Samenkornes abzutöten.

Unsere Kenntnisse über die Bekämpfung der Brandpilze kann man folgendermassen zusammenfassen:

Für die Bekämpfung des Steinbrandes *(Tilletia Tritici)* und der dem Saatgut anhaftenden Sporen der Flugbrandformen leistet die Saatgutbeize genügende Sicherheit. Bei nacktsamigen Getreidearten sind als Beizflüssigkeiten Bordeauxbrühe und Formalinlösungen am wirksamsten und am einfachsten anzuwenden.

Für die bespelzten Getreide, Hafer, Gerste und Spelz ist einzig die Warmwasserbeize zuverlässig genug.

Brandpilze mit Narbeninfektion wie *Ustilago nuda* und *Ustilago Tritici* sind nur durch Vorquellen in Kombination mit der Warmwasserbehandlung des Saatgutes zu bekämpfen.

Beim Maisbrand ist neben der Saatgutbeize besonders Gewicht auf die Vertilgung der ersten Brandlager und der Stoppelrückstände auf dem Feld zu legen.