

34. Impfung von Hülsenfrüchten und Nichtleguminosen.

Von Prof. Dr. Vogel, Leipzig.

(Nach einem im Ausschuß für Düngungsversuche des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen am 7. Sept. 1921 in Hamburg erstatteten Referat.)

Auf die hohe land- und volkswirtschaftliche Bedeutung der Hülsenfrüchte ist gerade neuerdings immer wieder mit Recht hingewiesen worden. Der Anbau dieser wichtigen Kulturpflanzen sollte nach Möglichkeit gefördert werden, es kann dies mit Erfolg jedoch nur dann geschehen, wenn es gelingt, ein gedeihliches Zusammenwirken der Hülsenfrüchte mit ihren Knöllchenbakterien herbeizuführen.

Man war bisher der Meinung, daß die den verschiedenen Hülsenfrüchten zugehörigen Knöllchenbakterien sämtlich Abarten ein und derselben Grundform, nämlich des Bakt. radicola Beij. darstellen, daß man also in ihnen nur Anpassungsformen dieser Art zu erblicken hat. Solche an eine bestimmte Hülsenfrucht gut angepaßten Knöllchenbakterien müssen im Boden vorhanden sein, wenn freudige Entwicklung, guter Knöllchenansatz und damit starke Stickstoffsammlung eintreten sollen. Neuere Untersuchungen sprechen dafür, daß eine weitgehende Selbständigkeit der einzelnen Knöllchenbakterienarten anzunehmen ist. Es sind offenbar mehrere Arten oder Artengruppen vorhanden, innerhalb deren verwandtschaftliche Verhältnisse bestehen und eine Vertretung möglich ist, von den Angehörigen der anderen Gruppen sind diese Bakterien jedoch streng artverschieden trotz der immer zu beobachtenden morphologischen und kulturellen Ähnlichkeiten¹⁾. Auf diese Fragen, die für die Gewinnung brauchbarer Impfstoffe für Hülsenfrüchte von großer Bedeutung sind, soll hier nicht näher eingegangen werden, fest steht jedenfalls, daß die einer Hülsenfrucht zugehörigen Knöllchenbakterien im Boden vorhanden sein müssen, wenn die Entwicklung befriedigend, der Anbau erfolgreich sein soll. Fehlen die entsprechenden Mikroorganismen, dann ist für ihre Zufuhr zu sorgen.

Im Jahre 1896 führten Nobbe und Hiltner die Impfung mit reinkultivierten Knöllchenbakterien in die landwirtschaftliche Praxis ein anstelle der schon seit langem üblichen Anwendung von Impferde. Nach anfänglichen Mißerfolgen gelang es Hiltner, den — mit dem Namen Nitragin belegten — Impfstoff wie auch das

¹⁾ Vogel u. Zipfel, Zentralbl. f. Bakt. II. Bd. 54. 1921. S. 13.

Impfverfahren so zu verbessern, daß sein neues Nitragin in überaus zahlreichen Fällen mit bestem Erfolg zur Anwendung gebracht werden konnte. Dieser Hiltner'sche Impfstoff wird noch jetzt von der bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz hergestellt und in Form von Gelatine- oder Agarkulturen an bayerische Landwirte abgegeben. Ob dies noch unter der Bezeichnung Nitragin geschieht, ist mir nicht bekannt. Seit dem Jahre 1907 haben die Agrikulturwerke von Dr. Kühn die Herstellung von Nitragin übernommen und bringen es in Form von Flüssigkeitskulturen in den Handel. Auch dieses Kühn'sche Nitragin hat sich in vielen Fällen als ein wertvoller Impfstoff für Hülsenfrüchte bewährt, wenngleich die Kultivierung in Flüssigkeiten nicht als zweckmäßig bezeichnet werden kann. In solchen Kulturen häufen sich die Stoffwechselprodukte der Bakterien an und beeinträchtigen die Wirksamkeit der Impfbakterien, auch eine Verunreinigung durch zufällig hineingelangte Organismen kann leicht eintreten. So erklärt es sich wohl, daß das Nitragin von dem zweiten wichtigen Leguminoseimpfstoff, dem Azotogen, bei vergleichenden Versuchen nicht selten an Wirksamkeit deutlich übertroffen wurde. Wenn nun Kühn neuerdings die Bezeichnung Nitragin außer für Knöllchenbakterienkulturen auch für seine wertlosen Impfstoffe für Nichtleguminosen gebraucht, so muß dieses unberechtigte und irreführende Vorgehen entschieden zurückgewiesen werden. Kühn hat durch seine Anpreisungen von Nitragin für alle Pflanzen eine heillose Begriffsverwirrung geschaffen und in den Kreisen der Praxis ganz falsche Vorstellungen erweckt.

Seit 1910 ist das aus den Arbeiten von Simon hervorgegangene Azotogen, welches vordem nur an sächsische Landwirte abgegeben wurde, auch allgemein im Handel erhältlich. Dieser Impfstoff wurde bisher von der Firma Humann und Dr. Teisler in Dohna bei Dresden hergestellt und wird für die Folge von dem „Azotogeninstitut Dr. Teisler und Ziegenspeck“ in Dresden geliefert werden. Ueber seine Herstellung hat Simon schon 1911 näheres mitgeteilt. Es handelt sich um Erdkulturen besonderer Art, denen auf Grund der inzwischen gesammelten umfangreichen Erfahrungen eine ausgezeichnete Wirksamkeit zuerkannt werden muß. Wo eine Anwendung von Impfbakterien beim Hülsenfruchtbau überhaupt angezeigt erscheint, da hat Azotogen stets sichere und befriedigende Wirkungen erkennen lassen.

Weitere Hülsenfruchtimpfstoffe gibt es nicht. Die neuerdings aufgetauchten Mittel Azonutrin und Azofix sind entweder wieder

verschwunden, oder sie dürften wie das Legumin als Flüssigkeitskulturen in ihrer Wirkung etwa dem Kühn'schen Nitragin gleichzusetzen sein.

Die oft gestellte Frage, ob beim Anbau von Hülsenfrüchten und Kleearten stets geimpft werden soll, ist nach meinen Erfahrungen mit „nein“ zu beantworten. Wo mit sich selbst verträgliche Leguminosen, etwa Lupinen oder Serradella, wiederholt gestanden haben und gut gedeihen, da wird die Anwendung von Impfkulturen zu diesen Pflanzen eine beträchtliche Ertragssteigerung nicht bewirken können. In allen anderen Fällen jedoch, besonders bei erstmaliger Kultur, bei seltener gebauten Leguminosen, beim Auftreten von Müdigkeitserscheinungen usw. wird die Anwendung von Impfstoffen, besonders von Azotogen, von Vorteil sein.

Da die Verordnung über künstliche Düngemittel vom 3. August 1918 demnächst dahin ergänzt werden wird, daß unter den Begriff „künstliche Düngemittel“ auch alle Bakteriendünger fallen werden, kann mit einer baldigen Festsetzung von Höchstpreisen für diese Impfdünger gerechnet werden. Gegenwärtig ist Azotogen erheblich billiger als Nitragin. Die für 1 Morgen ($\frac{1}{4}$ ha) erforderliche Menge Azotogen kostet 7,50 Mark, ein Preis, der mit Rücksicht auf die bedeutend angewachsenen Herstellungskosten als angemessen bezeichnet werden darf. Die für die gleiche Fläche erforderliche Menge Nitragin kostet 12 Mark (8 M + 50% Teuerungszuschlag), U-Kultur sogar 16,50 M (11 M + 50% Zuschlag).

Diese U-Kulturen werden bekanntlich als Impfbakterien für alle Pflanzen, vor allem auch für Getreide und Hackfrüchte, von den Agrikulturwerken Dr. Kühn hergestellt und trotz aller Warnungen von berufener Seite immer wieder angepriesen und natürlich auch gekauft. Ueber den Wert, oder vielmehr Unwert dieser Präparate braucht kein Wort mehr verloren zu werden. Ich will nur mitteilen, daß sie bei weiterer Prüfung auch dort versagten, wo bisher das einzige einigermaßen sichergestellte günstige Ergebnis erzielt worden war, nämlich auf dem Rittergute Kaimberg bei Gera. Dort ist auf dem gleichen Boden, auf welchem K n a b e gewisse Mehrerträge bei der Impfung von Hafer mit U-Kulturen erzielt hat, die Anwendung dieser Kulturen zu Roggen ganz ergebnislos geblieben. Herstellung, Vertrieb und Anpreisung von U-Kulturen und allen ähnlichen Präparaten, wie Nitalit, Agranit, Biostickstoff usw. sollten untersagt werden.

Von großem wissenschaftlichen Interesse sind die Erfahrungen, welche mit einem aus eingehenden Forschungen Hiltner's hervorgegangenen, bisher nur versuchsmäßig verwendeten „erd-förmigen Impfsstoff für Saatgetreide und Rüben“ gemacht worden sind. Hiltner hat selbst neuerdings²⁾ über seine einschlägigen Arbeiten kurz berichtet. Er suchte zu ergründen, ob im Wurzelbereich besonders gut gedeihender Nichtleguminosen Organismen vorhanden sind, welche auf deren Ernährung einen bestimmten Einfluß ausüben. Es gelang schon früher, brauchbare Impfbakterien für Gerste zu gewinnen. Seit 1917 wird auf Grund neuerer Erfahrungen ein Impfstoff für Rüben hergestellt, dessen wirksame Bakterien von einem Boden stammen, auf welchem 5 mal nacheinander Rüben ohne jede Düngung mit gutem Erfolg angebaut worden waren. Es entstanden allmählich mehrere Impfmittel, deren Anwendung mehrfach u. a. auch bei einem auf der Versuchswirtschaft Oberholz im Jahre 1919 zu Futterrüben angestellten Versuche, zu sicheren Mehrerträgen führte. Der Stickstoffbedarf der Rüben wurde durch die zugeführten Bakterien allerdings nur zu einem geringen Teile gedeckt, die Mehrerträge (22,9 dz Rüben im Mittel von 3 gut übereinstimmenden Versuchen gegenüber 170,5 dz bei Salpeterdüngung) erscheinen jedoch durchaus gesichert. Weitere Versuche mit den Hiltner'schen Bakterien sind dringend notwendig, gegenwärtig fehlt noch jede befriedigende Erklärung für die Wirkungsart dieser Bakterien.

Man hat dann weiterhin nicht durch Zufuhr besonderer spezifisch wirkender Bakterien, sondern durch Schaffung günstiger Lebens- und Ernährungsbedingungen für die im Boden bereits vorhandenen Mikroben eine stärkere Erschließung von Nährstoffen auch für die höheren Pflanzen herbeizuführen gesucht. Es handelt sich hier um die Versuche zur Gewinnung brauchbarer Kohlenstoffquellen für die Bodenorganismen durch Erschließung der Torfsubstanz mittels chemischer Behandlung oder Bakterisierung. Es sind so eine Reihe von neuartigen Torfpräparaten entstanden, bei deren Prüfung (Tacke, Geilmann) ein nennenswerter Einfluß auf Stickstoffernährung und Ertrag der Kulturpflanzen bisher nicht hervortrat. Gegenwärtig sind besonders Hoyer mann in Hamburg und R i p p e r t in Helmstedt bemüht, brauchbare Humuspräparate zu schaffen. Hoyer mann sucht auf rein chemischem Wege nach bestimmten neueren, zum Patent angemeldeten Ver-

²⁾ Mitt. d. D. L. G. 1921, Stück 15.

fahren das Ziel zu erreichen, Rippert gewinnt unter Ausnutzung gewisser, absichtlich eingeleiteter Milchsäuregärungen Kalihumate und Kaliphosphat-Humate. Beide Herren sind in der Lage, größere Mengen ihrer Produkte für Versuche zur Verfügung zu stellen, und es ist zu wünschen, daß von dieser Möglichkeit weitgehender Gebrauch gemacht werden wird. Bis einwandfreie Versuchsergebnisse vorliegen, empfiehlt es sich, mit dem Urteil über diese Humusdünger zurückzuhalten.

Zu den Humusdüngern ist auch der Melasseschlempedünger Guanol der Firma Kraul und Wilkening in Hannover zu rechnen. Dieses Düngemittel ist in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten geprüft worden, die gewonnenen Ergebnisse waren nicht ganz einheitlicher Art. Während ich selbst sehr gute Wirkungen bei Hafer und Kartoffeln erzielen konnte, sind von anderen Versuchsanstellern (D. Meyer, Nolte, Schneidewind, Simon) zum Teil ebenfalls gute, teilweise auch weniger befriedigende Wirkungen des Guanols beobachtet worden. Besonders dankbar für eine Düngung mit Guanol scheint nach allen vorliegenden Erfahrungen die Kartoffel zu sein. Daß ein Düngemittel mit 2,5—3 % Stickstoff und 6—8 % Kali in leicht aufnehmbarer Form Düngewirkungen äußert, ist ja nicht überraschend. Es sind aber mit Sicherheit auch solche Wirkungen festgestellt worden, die auf dem Gehalt des Guanols an leicht zersetzlicher organischer Substanz beruhen (Vogel, Gehring). Da die Humusdünger im Gegensatz zu Stallmist und Gründünger kurz vor der Saat, u. U. auch als Kopfdünger verwendbar sind, so dürften sie für das Studium der Kohlensäurewirkung besonders wertvoll werden. Das Guanol kann m. E. für den Verkehr freigegeben werden, wenn es gelingt, seinen Preis in Einklang mit seiner Wirksamkeit zu bringen. Gegenwärtig ist die Fabrikation eingestellt, für Versuchszwecke kann jedoch Guanol in größerer Menge abgegeben werden, und es besteht die Möglichkeit, die Herstellung im Großen jederzeit wieder aufzunehmen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß bei der Leguminosenimpfung die Verhältnisse ziemlich klar liegen, wir haben brauchbare Impfmittel und wissen, wann und wie sie anzuwenden sind. Die Impffrage der Nichtleguminosen ist noch ganz ungeklärt. Was bisher festgestellt werden konnte, ermutigt zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete, und diese Arbeit sollte geleistet werden ohne unberechtigten Optimismus, aber auch ohne das Gefühl, daß die aufgewandte Mühe doch vergeblich sein wird.