

## Diskussionspapier zur Elektronenbehandlung von Saatgut im Schweizer Biolandbau

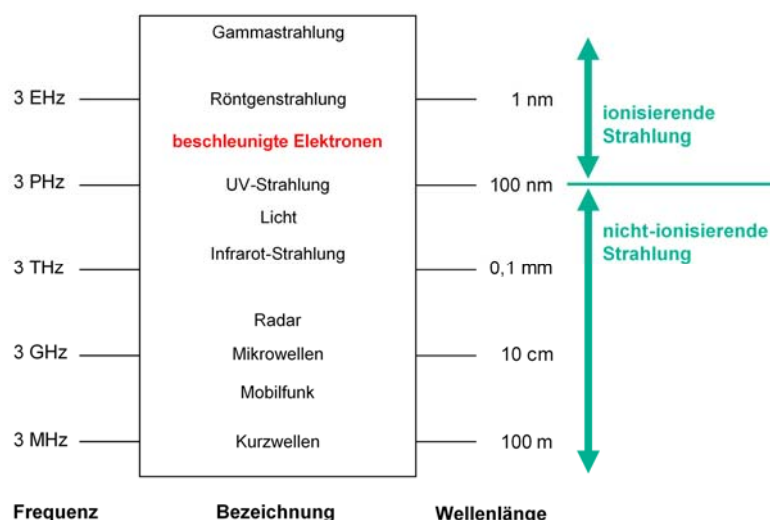
### Beschreibung des Verfahrens

Unter «Elektronenbehandlung» oder «Elektronenbeize» versteht man ein physikalisches Verfahren zur Desinfektion von Saatgut.

Die Desinfektion mittels hochenergetischer Elektronen wurde 1947 entwickelt und wird heute in erster Linie in der Medizinaltechnik eingesetzt, wo sie als sicherste und effizienteste Methode gilt. Die Anwendung niederenergetischer Elektronen zur Saatgutbeizung (Handelsmarke e-ventus®) wurde ab Anfang der 1980er Jahre in Deutschland entwickelt und wird heute in grossem Massstab in mehreren Anlagen bei Saatgut für den Acker- und Gemüsebau angewendet, insbesondere bei Getreide, Mais, Mohn, Gemüse und Kräutern. Es gibt stationäre Apparaturen und mobile, welche in Sattelaufliegern oder Containern untergebracht sind. Die Elektronen werden in einer Kathodenstrahlröhre beschleunigt und treffen danach auf das Saatgut. Die Energie der Elektronen wird so dosiert, dass sie nur geringfügig in das Saatgut eindringen können. Die genaue Eindringtiefe hängt von der sogenannten Elektronenenergie ab und kann am Gerät reguliert werden (Vorversuche mit Keimtest). Somit werden die auf der Oberfläche und in der Samenschale haftenden Erreger von samenbürtigen Krankheiten abgetötet, während der weiter innen liegende Embryo nicht geschädigt wird.

Verschiedene Arten elektromagnetischer Strahlung sind in Abb. 1 dargestellt. Sie dringen unterschiedlich tief in Pflanzengewebe ein: (i) UV und längerwellige Strahlung können nicht in Gewebe eindringen und wirken rein oberflächlich; (ii) beschleunigte Elektronen dringen ein Stück weit in das Gewebe ein, wobei die Eindringtiefe vom Energiegehalt abhängt; (iii) Gamma- und Röntgenstrahlung können Gewebe vollständig durchdringen.

Die genaue Wellenlänge, welche in der Technologie e-ventus eingesetzt wird, ist nicht publiziert. Es ist jedoch unwidersprochen, dass die Wellenlänge deutlich unter 100 nm liegt<sup>1</sup>. Somit gehören beschleunigte Elektronen zur ionisierenden Strahlung gemäss der Richtlinie 96/29/Euratom<sup>1</sup>. Sie unterscheiden sich aber von hochenergetischer Strahlung durch die Möglichkeit, über die Dosierung die Eindringtiefe und damit den Wirkungsort zu bestimmen. Dies ermöglicht eine oberflächennahe Desinfektion, während die inneren Zonen des Saatgutes nicht tangiert werden.



**Abb. 1.** Schematische Darstellung der Strahlungsbereiche und deren Nutzungen (Quelle: Jahn et al. 2005; Abb. 1).

<sup>1</sup> Siehe auch EFSA 2011: Statement summarising the Conclusions and Recommendations from the Opinions on the Safety of Irradiation of Food adopted by the BIOHAZ and CEF Panels. EFSA Journal 2011; 9(4): 2107, sowie Rögner, F.H. 2012: Elektronenbehandlung von Saatgut – eine umweltfreundliche Pflanzenschutzmaßnahme. 58. Deutsche Pflanzenschutztagung, 10.-14. 9.2012, Braunschweig.

## Beurteilung des Verfahrens aus dem Blickwinkel des Biolandbaus

**Anwendung und Wirkungsbereich:** Das Verfahren wird heute hauptsächlich bei Getreide zur Kontrolle von samenbürtigen Krankheiten eingesetzt<sup>2</sup>. Es wurden folgende Wirkungsgrade ermittelt: Stinkbrand (*Tilletia caries*): bis 100 %; *Septoria nodorum*: >70 % und erhöhter Feldaufgang; *Fusarium* spp. und Schneeschimmel (*Microdochium nivale*): erhöhter Feldaufgang; Netzflecken (*Drechslera graminea*): bis 60 %. Die Elektronenbehandlung wird auch bei anderen Kulturen wie z.B. Gemüse und Kräutern eingesetzt (siehe oben). Im EU-Projekt STOVE<sup>3</sup> wurden gute Wirkungsgrade bei der Bekämpfung von *Phoma* auf Feldsalat, *Alternaria* auf Karotten und Kohlgewächsen und gegen andere Krankheiten ermittelt.

**Nebenwirkungen:** Auf Grund des Wirkungsmechanismus ist anzunehmen, dass mutagene Schädigungen des Saatguts und der Pathogene grundsätzlich möglich sind, aber durch eine korrekte Dosierung weitgehend vermieden werden. Der Feldaufgang wird durch die Elektronenbehandlung in der Regel nicht negativ beeinflusst. In einzelnen Untersuchungen mit Getreide wurden Wachstumsstörungen beobachtet<sup>4,5</sup>, in anderen hingegen nicht<sup>6</sup>.

**Notwendigkeit:** Die Bekämpfung samenbürtiger Krankheiten ist wichtig. Allerdings existieren in gewissen Fällen Alternativen, wie z.B. Warmwasserbeizung, belüfteter Dampf (Thermo-seed®) oder Bürsten. Auch diese Verfahren haben ihre spezifischen Nachteile (z.B. Rücktrocknung) oder sind nur beschränkt wirksam oder verfügbar. Das früher gegen Stinkbrand eingesetzte Senfmehl ist in der Schweiz seit Kurzem nicht mehr bewilligt; damit fällt bei Getreide eine wichtige Alternative weg. Bei manchen Gemüsearten ist eine Wasserbeizung nicht möglich, da sie bei der Quellung Schleim bilden. Auch bei diesen Verfahren kann die Keimfähigkeit beeinträchtigt werden. Fazit: in vielen Fällen bestehen – zumindest theoretisch – Alternativen zur Elektronenbehandlung. Die Elektronenbehandlung ist aus agronomischer Sicht eine nützliche Ergänzung zu den verfügbaren Behandlungsmethoden.

**Umwelt:** Da die Elektronenbehandlung in einer geschlossenen Anlage erfolgt, sind keine direkten Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten. Die Erzeugung und Einwirkung der Elektronen verursacht keine Radioaktivität. Die Geräte sind nicht radioaktiv und es entstehen keine radioaktiven Abfälle. Der Energiebedarf ist wesentlich geringer als bei der Warmwasserbeizung und liegt bei rund 0,5 kWh pro 100 kg.

**Menschliche Gesundheit:** Beschleunigte Elektronen sind gesundheitsschädigend, Anwender müssen sich während der Saatgutbehandlung schützen. Da die Elektronenbehandlung in einer geschlossenen Anlage erfolgt, sind bei fachgerechter Anwendung keine Auswirkungen auf die Gesundheit der Anwender zu erwarten. Es entstehen keine Rückstände auf den behandelten Produkten.

**Traditionen und öffentliche Wahrnehmung:** In den Richtlinien des biologischen Landbaus ist die Verwendung von ionisierender Strahlung zur Desinfektion von Nahrungsmitteln explizit ausgeschlossen. Eine kritische Grundhaltung gegenüber der Verwendung von ionisierender Strahlung hat demnach im Biolandbau eine lange Tradition. Die Elektronenbehandlung von Saatgut unterscheidet sich zwar klar von der Verwendung von energiereicher Strahlung zur Desinfektion von Lebensmitteln, die Akzeptanz bei Anwendern und Konsumenten bleibt aber zu klären.

---

<sup>2</sup> siehe Abb. 1 in M. Jahn, O. Röder und J. Tigges (2005): Die Elektronenbehandlung von Getreidesaatgut. Mitteilungen aus der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, 399: 126 Seiten.

<sup>3</sup> Projekt Nr QLK5-2002-02239

<sup>4</sup> Arbeitsbericht 2003. Institut für Biologisch-Dynamische Forschung e.V., DE-Darmstadt (2004). 26 S. Archiviert unter <http://orgprints.org/2324>.

<sup>5</sup> C. Matthes, U. Geier und H. Spiess (2007): Saatgutvitalität von elektronenbehandeltem Getreidesaatgut im Kalttest. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung ökologischer Landbau. Universität Hohenheim, 20. – 23. März 2007, pp 365-368.

<sup>6</sup> A. Richter (2007): Einfluss der Elektronen-Behandlung und Tillectur-Beizung von Weizensaatgut auf das Keimverhalten. Diplomarbeit Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Fachbereich Landbau / Landespflege, Studiengang Agrarwirtschaft. Betreuung: Betreuer: Prof. Dr. K. Schmidtke und Dipl.-Ing. Birgit Pölit

**Gesetzliche Regelung (Bio-Verordnung):** Es gehört zu den Grundsätzen der biologischen Produktion, dass keine ionisierende Strahlung verwendet wird. In der Schweizerischen Bioverordnung ist die entsprechende Regelung so formuliert, dass sie eindeutig auch den Einsatz bei Saatgut abdeckt (VO 910.18, Art. 3 Buchstabe d). Die entsprechende Regelung in der EU deckt Lebens- und Futtermittel und deren Ausgangsstoffe ab, nicht jedoch Saatgut (VO 834/2007, Art. 10). Die Regeln zum Einsatz von Saatgut verlangen, dass nur zugelassene *Mittel* verwendet werden, und decken damit die ionisierende Strahlung ebenfalls nicht ab (VO 889/2008, Art. 5(1) und Art. 45 (2)). In Deutschland wird teilweise die Meinung geäußert, dass die Elektronenbeize von Saatgut erlaubt sei,<sup>7,8</sup> und eine Firma, welche Elektronenbeizung durchführt, wurde für Bioprodukte zertifiziert.

**Richtlinien Bio Suisse:** Die Richtlinien von Bio Suisse (Fassung 2017) verbieten die Elektronenbeize explizit (Kapitel 2.2.12.4).

## Schlussfolgerungen

Die Elektronenbehandlung kann samenbürtige Krankheiten auf umweltfreundliche Art bekämpfen und ist in der Praxis verfügbar. Die Elektronenbehandlung ist eine nützliche Ergänzung zu den verfügbaren Behandlungsmethoden. Es existieren aber auch andere biotaugliche Verfahren, wie zum Beispiel die Dampfbehandlung. Diese sollten weiter gefördert werden.

Die Elektronenbehandlung wird kontrovers diskutiert, weil sie ionisierende Strahlung verwendet. Es muss abgewogen werden, ob der Nutzen die negative Wahrnehmung vermeintlicher und effektiver Nebenwirkungen aufwiegt und ob die Abgrenzung gegenüber der unerwünschten Lebensmitteldesinfektion durch Bestrahlung gelingt. Wir sind der Meinung, dass der Nutzen der Methode vorhanden ist. Deshalb ist es sinnvoll, die Akzeptanzdiskussion zu führen.

Falls die Akzeptanz bejaht wird, so müssten die Schweizerische Bioverordnung und die Richtlinien von Bio Suisse angepasst werden.

Bernhard Speiser, Hans-Jakob Schärer, Martin Koller, Matthias Klaiss, Monika Messmer, Raphaël Charles und Lucius Tamm

---

<sup>7</sup> LÖK-Protokolle, Sitzung vom 11-09-2001.

<sup>8</sup> E. Koch und S.P.C. Groot (2015): Health management for seeds and other organic propagation material. In: M.R. Finckh, A.H.C. van Bruggen und L. Tamm, Plant diseases and their management in organic agriculture. APS Press, 189 - 203.