

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 81 (2019)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Brauchbare Alternativen gesucht  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082298>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Abflammentechnik als Alternative zum chemischen Pflanzenschutz. Bild: R. Hunger

# Brauchbare Alternativen gesucht

Politische und gesellschaftliche Entwicklungen verpassen dem chemischen Pflanzenschutz zunehmend einen negativen Status. Gibt es neben der mechanischen Unkrautbekämpfung noch weitere Alternativen? Ja, aber die sind nicht alle für die Landwirtschaft brauchbar.

**Ruedi Hunger**

Alternativen zur chemischen Unkrautbekämpfung haben derzeit Hochsaison. Doch eignen sie sich auch für die Landwirtschaft? Neben mechanischen Geräten, die laufend weiterentwickelt werden, kommen thermische, aber auch elektrische Geräte zum Einsatz, vorwiegend aber nur für den Kommunalbereich.

## Thermische Geräte

Als thermische Unkrautbekämpfungsverfahren werden der Einsatz von direkter Flamme oder indirekter Wärmestrahlung bzw. von Heisswasser oder Dampf verstanden. Um Unkräuter durch Hitzeeinwirkung zu vernichten, sind Temperaturen von 50 bis 70°C notwendig. Durch die Hitzeeinwirkung wird in den Pflanzen-

zellen (bei 42°C) das Eiweiss zerstört und die oberflächlichen Pflanzenteile sterben ab. Vorhandene Samen sind aber in der Regel noch keimungsfähig. Ein vollständiges Abbrennen der Pflanzen ist meistens nicht notwendig und aus energetischen Gründen auch nicht sinnvoll. Resistenzen bilden sich keine bei den thermischen Verfahren, aber es gibt thermisch-tolerante und thermisch-sensible Arten. Bei den thermisch-toleranten Pflanzen liegen die überlebenswichtigen Pflanzenteile gut geschützt im Innern der Pflanze und werden von mehreren Schichten Zellgewebe vor eindringender Hitze geschützt. Anders bei den thermisch-sensiblen Arten. Bei diesen ist das empfindliche vegetative Gewebe näher und un-

geschützt an der Pflanzenoberfläche. Sicherheitstechnische Gesichtspunkte sind zu beachten.

## • Abflammgeräte

Die Idee, Unkräuter mit einer Flamme zu verbrennen, ist nicht neu. Schon in den Achtzigerjahren wurden Abflammgeräte zur Kartoffelkraut-Vernichtung eingesetzt.

Ein Problem dieser Methode ist die fehlende Selektivität, das heisst, auch Kulturpflanzen können beschädigt werden. Kommt dazu, dass ein Grossteil der Energie auf dem Weg vom Abflammgerät zur Pflanze verloren geht. Letzteres hat einen hohen Energieaufwand und damit hohe Kosten zur Fol-





Laut CNHi soll die XPower-Technologie zur Einleitung von Strom in den Boden «ab» 2019 verfügbar sein. Bild: CNH/Zasso

ge (Dierauer, 2000). Die Wirkung des Abflämmens kann ebenso gut sein wie jene eines Kontaktherbizides, allerdings mit unterschiedlichem Wirkungsgrad, sie ist stark abhängig vom richtigen Einsatzzeitpunkt, der Witterung und der Anzahl/Arten der Unkräuter.

- **Dampfgeräte/Heisswassergeräte**

Heisswasser oder Heisswassergeräten können zur chemiefreien, thermischen Unkrautkontrolle eingesetzt werden. Diese Blattkontakttechnik wirkt durch die Wärmeübertragung auf Pflanzenteile, welche auf eine letale (tödliche) Temperatur erhitzt werden. Der Schaum dient zur Isolierung und soll eine schnelle Abkühlung des Dampfes verhindern. Die Langzeitwirkung auf Wurzelunkräuter ist abhängig von den

Nährstoffreserven und der Position des Vegetationspunktes (Pflanze). Gleichzeitig beeinflussen die Tropfengrösse, der Wasserdurchfluss, die Wassertemperatur und der Benetzungsgrad die Wirksamkeit. Gemeinden und Kommunalbetriebe setzen diese Technik zur Unkrautvernichtung auf Plätzen und entlang von Gehwegen und Strassen ein.

In der Landwirtschaft sind Heissdampf- und Heisswassergeräte zur selektiven Bekämpfung von Blacken bekannt und haben sich dazu auch bewährt.

- **Infrarotbrenner**

Giftfrei, geräuschlos und ohne offene Flamme, so wird die Bekämpfung des Unkrauts mit Infrarotgeräten durch die Werbung beschrieben. Funktionsprin-

zip: Die Keramik-Brennelemente erzeugen eine Temperatur von über 1000°C. Wenn diese intensive Infrarot-Strahlung auf Pflanzen (hoffentlich Unkraut) trifft, platzen die Eiweisszellen. Dies mit der Folge, dass der Verwelkungsprozess beginnt. Flugsamen auf der Bodenoberfläche werden ebenfalls vernichtet. Die Infrarotstrahlung dringt aber nur wenige Millimeter in den Boden ein, folglich werden die Mikrolebewesen nur unbedeutend geschädigt. Einsatzschwerpunkte: Verbundsteine, Kies- und Plattenwege, Flachdächer. Eingesetzt bei Stadtgärtnereien, Gemeinde-, Friedhof- und Liegenschaftsverwaltungen.

### Elektroherb-Technologie

Alternative Ideen machen auch vor Strom nicht Halt. Ursprünglich in Brasilien gross-

## Übersicht über verschiedene Pflanzenschutzmassnahmen

Chemische Verfahren	Physikalische Verfahren	Ackerbauliche Verfahren	Biologische Massnahmen	Biotechnische Verfahren
Pestizide Fungizide Insektizide Herbizide Nematizide Bioregulatoren	Mechanisch Thermisch Bestrahlung	Bodenbearbeitung Fruchtfolge Ausrottung von Befallsherden der Neben- und Zwischenwirte Saat- und Vermehrungsmaterial	Nutzarthropoden (Gliederfüsser) Pathogene Nutzung von Antagonisten Resistente Sorten Induzierte Resistenz	Physikalische, chemische Reize Verwendung von Pheromonen Fertilitäts- und Entwicklungs-Regulatoren



## Verfahren der thermischen Unkrautkontrolle

	Heisswassergeräte	Heiss Schaumgeräte	Heissdampfgeräte	Heissluftgeräte	Abflammgeräte
	Bis 98 °C. Töten oberirdische Pflanzenteile und die darunterliegenden Wurzeln mit heissem Wasser ab.	>100 °C. Dampfgerät mit zusätzlicher Schaumausbringung. Der Schaum dient zur Isolierung und soll eine schnelle Abkühlung des Dampfes verhindern.	>100 °C. Töten oberirdische Pflanzenteile ab. Wärmeübertragung von Dampf schlechter als Heisswasser. Wurzel wird nicht wirkungsvoll angegriffen.	>350 °C. Töten Wildkräuter durch intensive Hitze von heisser Luft ab.	>400 °C. Durch Verbrennen von Gas werden die Pflanzen stark erhitzt, diese sterben durch teilweises Verbrennen ab.
<b>Umweltbelastung</b>	gering	gering	mittel	gering	gering
<b>Wirkung</b>	Pflanze, Wurzeln und getroffene Samen werden geschwächt und/oder zerstört.	Pflanzen werden geschwächt und/oder zerstört. Eingeschränkte Tiefenwirkung.	Pflanzen werden geschwächt und/oder zerstört. Eingeschränkte Tiefenwirkung.	Oberflächenbewuchs wird zerstört. Eingeschränkte Tiefenwirkung.	Oberflächenbewuchs wird verbrannt. Eingeschränkte Tiefenwirkung.
<b>Lärmbelastung</b>	gering	gering	mittel	mittel	mittel
<b>Besonderheiten</b>	Auf allen Untergründen einsetzbar, auch für kritische und schlecht zugängliche Bereiche geeignet.	Auf allen Untergründen einsetzbar, auch für kritische und schlecht zugängliche Bereiche geeignet.	Auf allen Untergründen einsetzbar, auch für kritische und schlecht zugängliche Bereiche geeignet.	Ineffizient bei Feuchtigkeit.	Keine Anwendung bei extremer Trockenheit. Ineffizient bei Feuchtigkeit.

flächig auf Bio- und Direktsaatflächen eingesetzt, absolvieren «Elektroherb»-Geräte seit Kurzem auch in Europa erste Testeinsätze.

Funktionsprinzip: Bei der Elektroherb-Technologie werden die Pflanzen über ihre Blätter von Hochspannungs-Gleichstrom oder hochfrequentem Wechselstrom durchströmt. Dieser Strom wird von einem zapfwellenbetriebenen Generator mit einer Leistung von 5000 bis 15 000 Volt bei 30 Ampere zur Verfügung

gestellt. Ganz ohne Chemie werden auf diese Art Pflanzen «systemisch» vernichtet. Die systemische Wirkung besteht aus fließendem Strom, der bis in die Wurzeln reicht und die Pflanzenzellen zerstört. Der Strom fließt über einen elektrischen Applikator durch die Pflanzen in den Boden. Da Strom nur wirksam ist, wenn der Kreislauf geschlossen wird, braucht es einen zweiten Applikator (Erdungsapplikator). Dieser berührt den Boden und schliesst den Stromkreislauf.

### Mit Stromstoss

Damit die wasserleitenden Zellen so weit zerstört werden und die Pflanze innerhalb weniger Stunden austrocknet, wird je nach Pflanze und Grösse ein Stromstoss zwischen 5000 und 15000 Volt bei 30 Ampere fliessen. Nach Angaben des Herstellers lassen sich mit der Energie aus einem Liter Dieselöl zwischen 15000 und 150000 Pflanzen abtöten. Zwar eine schwierig definierbare Grössenordnung, denn wer weiss schon, wie viele Unkrautpflanzen auf seinem Acker stehen. Eine besser vorstellbare Grössenordnung: Je nach Unkrautdruck werden zur Energieerzeugung mit dem Generator zwischen drei und 30 Liter Diesel pro Hektar benötigt. Bei einer Arbeitsbreite von 3 m beträgt die Arbeitsgeschwindigkeit (abhängig von der Bewuchsdichte) zwischen 3 und 6 km/h. Verfügbarkeit: CNH Industrial (CNHi) hat vor rund einem halben Jahr mit der Firma Zasso GmbH in Aachen (D) eine strategische Zusammenarbeit gestartet. Im Mittelpunkt steht das strombetriebene «XPower»-System.

### Laserbasiertes Jäten

Laser zeichnen sich gegenüber konventioneller Strahlung durch spezielle Eigenschaften aus: Sie haben eine geringe spektrale Linienbreite, eine starke Bündelung, eine hohe Strahlintensität (bzw. Strahlungsenergie) und haben die Eignung zur Erzeugung



Infrarot-Geräte gibt es handgeführt und als Anbaugeräte. Bild: Adler



ultrakurzer Lichtimpulse. Wie andere thermische Verfahren entwickelt die CO<sub>2</sub>-Laser-Strahlung hohe Temperaturen, die gezielt in die Pflanzen eingeleitet werden können. Die laserbasierte Unkrautbekämpfung zeichnet sich dadurch aus, dass die Strahlung schnell und präzise auf einzelne, ausgesuchte Pflanzen ausgerichtet werden kann. Kulturpflanzen und Tiere dürfen aber nicht beeinträchtigt werden. Das Fraunhofer Institut für Lasertechnik in Aachen (D) hat dazu spektroskopische Untersuchungen angestellt, um zu erkennen, welche Wellenlängen vom Pflanzenmaterial gut absorbiert werden, welche reflektiert werden und welche durch das Gewebe transmittieren.

### «Verschmort»

Der Laserstrahl wird auf das «Herz» bzw. auf das sensible Wachstumszentrum ausgerichtet und «verschmort» dieses. Resistenzen, wie sie bei chemischen Wirkstoffen auftreten, gibt es nicht. Der Energieaufwand richtet sich nach der Bestrahlungsstärke und setzt sich aus der

Leistung des Lasers, der Applikationszeit und dem Strahldurchmesser zusammen. Die minimale Applikationsenergie mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit beträgt 25 Joule. Auch für den Laser trifft zu: Je früher die Unkräuter behandelt werden, desto tiefer sind der Energie-Input und damit die Kosten. Voraussetzung für den Lasereinsatz ist ein elektronisches Pflanzenerkennungssystem. Die Hauptbestandteile des Systems sind: die Datenerfassung mittels Kamera, eine Bildanalyse (Bildverarbeitung) und ein Lasersystem. Damit ist die Lasertechnik Teil des Präzisionspflanzenschutzes.

### Fazit

Ernüchterung macht sich breit. Die hier aufgelisteten Alternativen zur chemischen Unkrautregulierung werden oft medienwirksam vorgestellt, aber mit Ausnahme der Elektroherb-Technologie sind die Alternativen vorerst noch nicht auf grossen Ackerflächen einsetzbar, sei es aufgrund zu geringer Flächenleistung oder zu hoher Kosten.



**Thermische Geräte für den Frontanbau und für Dammkulturen sind eher die Ausnahme.**

Bild: Reinert



**Randbehandlung mit heissem Wasser oder Heisswasser/Dampf.** Bild: Keckex

## Hersteller von thermischen Geräten

<b>Elmo Therm</b> D-48432 Rheine	Heisswasser-/Ökoschaum-System als Aufbaugerät oder fahrbar (HD-Reiniger-Grösse). Vario-System aufgebaut auf einem PW-Anhänger.	<a href="http://www.elmotherm.eu">www.elmotherm.eu</a>
<b>Heatweed</b> D-59199 Bönen	Heisswasser-Systeme. Anbau- und Aufbaugeräte sowie selbstfahrende Systeme und auf PW-Anhänger aufgebaute Systeme.	<a href="https://heatweed.com">https://heatweed.com</a> <a href="http://www.zimmermannag.net">www.zimmermannag.net</a>
<b>Geysir</b> D-39326 Loitsche	Heisswasser-/Heissdampf-Gemisch-Geräte zur chemiefreien Unkrautbekämpfung auf gepflasterten und wasser gebundenen Wegen, Plätzen und Flächen.	<a href="http://www.geysir-pur.de">www.geysir-pur.de</a>
<b>Keckex GmbH</b> A-6832 Sulz	Heisswasserdampf-Geräte für die chemiefreie Unkrautbekämpfung im Bereich Kommunaltechnik, Dienstleistungssektor, Landwirtschaft, Garten-/Obstbau.	<a href="http://www.keckex.com">www.keckex.com</a>
<b>Mantis ULV</b> D-21502 Geesthacht	Heisswassersprühsysteme für die thermische Wildkrautbeseitigung auf kleinen und grossen kommunalen Flächen sowie Reihenkulturen im Bio-Anbau.	<a href="http://www.mantis-ulv.com">www.mantis-ulv.com</a>
<b>Stella GmbH Engineering</b> D-51789 Lindlar	Handgeschobene Abflammtchnik. Speziell zur Bekämpfung von Unkraut an schwer zugänglichen Stelle. Propangas. Lufttemperatur 320 °C.	<a href="http://www.stella-engineering.de">www.stella-engineering.de</a>
<b>Werner GmbH</b> D-66482 Zweibrücken	Infrarotgeräte zur thermischen Unkrautbekämpfung auf Wegen, Plätzen, Verbundsteinflächen und wasser gebundenen Flächen, Wasserrinnen oder Gleisanlagen.	<a href="http://www.werner-zw.de">www.werner-zw.de</a>
<b>BB Brühwiler Maschinen AG</b> 8362 Balterswil	Infrarot-Wildkrautvernichter für die giftfreie, chemielose Bekämpfung bei Stadtgärtnereien, Gemeinde-, Friedhof- und Liegenschaftsverwaltungen und im Bio-Anbau.	<a href="http://www.infraweeder.ch">www.infraweeder.ch</a>
<b>Adler GmbH</b> D-48356 Nordwalde	Handgeführte und angebaute Infrarot-Heater für Traktoren zur Wildkrautbekämpfung auf gepflasterten Flächen, Gehwegen und wasser gebundenen Flächen.	<a href="http://www.adler-arbeitsmaschinen.de">www.adler-arbeitsmaschinen.de</a>
<b>Reinert Metallbau</b> D-91746 Weidenbach	Abflammgeräte, entweder aus der Gasphase oder aus der Flüssigphase. Geräte für die Landwirtschaft in der Flächen-, Band- oder Unterblattablaufmung in Reihen-, Beet- oder Dammkulturen.	<a href="http://www.abflammtchnik.de">www.abflammtchnik.de</a>