

# Alternative Verfahren zur Unkrautbekämpfung auf befestigten Flächen

## Eine Übersicht über Verfahren und Geräte Teil I Mechanische Bekämpfung

---



Tagung Vegetationsmanagement auf Wegen, Plätzen, Gleisen, JKI Braunschweig am 04.06. 2024

# Verschiedene Arten von befestigten Oberflächen



## Pflasterflächen

unterschiedlich harte und große  
Steine

schmale oder breite Fugen oder  
empfindliche Pflastermuster



Rinnsteine, Gossen

Flächen mit rissigem Asphalt

Betonoberflächen mit Fugen

Kunststoffdecken (Bitumen, Tartan...)



## wassergebundene Decken / Oberflächen

- a. Wegeoberflächen mit Feinsplitt
  - b. Grobschotter / Gleisanlagen
  - c. Tennenflächen, vor allem Sportplätze
- b.



c.



a.

# 1. Geräte für die mechanische Unkrautbekämpfung auf gepflasterten / asphaltierten Flächen

## Steckbrief Wildkrautbürsten:

- Tellerbürste = Bürstenteller + Borstenbesatz

Walzenbürste = spiralförmige Borstenanordnung auf einer Walze

- Bürstendurchmesser: variabel, gängig: 60 – 90 cm

- Anordnung der Borsten: Reihe, Büschel, Bündel

Zöpfe in unterschiedlichen Abständen (letztere am aggressivsten zum Untergrund und Unkraut,

daher ungeeignet für empfindliche Beläge)

- Steinschlagschutz rund um die Bürste(n)

essenziell (durch Abdeckhaube / Schürze) für handgeführte Einachser

und Schlepperanbau

Materialien: purer Kunststoff = weich

Wellflachdraht / Messinglegierungen = mittelhart

Stahl = sehr hart, aggressiv

alle Varianten von Materialkombinationen erhältlich

- steigende Aggressivität mit Materialhärte und Borstenanordnung

- stufenlos am Gerät (Geräteträger) verstellbarer

Auflagedruck durch Gewichte am Geräteträger

dadurch Vermeiden von Schäden an Pflaster u. Maschine

## Verschiedene Wildkrautbürsten



**KUNSTSTOFFBESEN**  
KM 12-2

**ZOPFBESEN**  
KM 12-6

**STAHL-UNKRAUTBESEN**  
KM 12-5

**FLACHDRAHTBESEN**  
KM 12-7

Werk Bild: Michaelis



Foto: Bracke

### Bei **Einachsern**

Modelle mit Selbstfahrantrieb (Vorteil in hängigem Gelände) oder reine Schubvarianten  
Antrieb der Motoren entweder mit Benzin oder elektrisch durch Akkus (deutlich leiser)

### Bei allen **Anbausystemen mit Tellerbürsten an Geräteträgern:**

- Hydrostatischer Antrieb mit Differentialsperre
- Geschwindigkeitsanpassung stufenlos
- je nach Hersteller Schnellkupplungssysteme zum raschen Wechseln von Anbaugeräten vor dem jeweiligen Geräteträger / Kleinschlepper
- Borstenbesatz schnell wechselbar
- nach Bedarf in alle Richtungen drehbare Bürstenteller + Seitenverschub im Schlepperanbau
- mögliche Schwimmstellung = Vorteil bei Bodenunebenheiten

**UVV „Technische Arbeitsmittel“** sind von Herstellern und Anwendern zu beachten  
z.B. die eingebaute Schwingungsdämpfung bei handgeführten WKB

## Grundsätzliches beim Einsatz von Wildkrautbürsten

- Beschaffenheit der Zielfläche bestimmt die Borsten / Bürstenauswahl
  - ➔ Je empfindlicher bzw. kleinteiliger das Pflaster, desto schonender die Wildkrautbürste (Kunststoff- oder Runddrahtborsten / -büschel)
- Auflagedruck ständig neu anpassen (Vermeiden von Schleifspuren) = häufiger Fehler!
- Richtigen Einsatzzeitpunkt wählen: bei Altverunkrautung bereits im Herbst beginnen (Stahlzöpfe)
- In milden Wintern ohne Schnee durchgängiger Einsatz von Bürstengeräten (bestimmte Gräser und Unkräuter wachsen dann durchgehend weiter)
- Sonst Einsatzbeginn im zeitigen Frühjahr
- ➔ Ausgebürstetes Unkraut im Nachgang beseitigen (anderenfalls erneuter Eintrag von Nährstoffen sowie Samen und schlechte Optik) !
- Regelmäßiges Kehren in kurzen Abständen kann Unkrautbekämpfung ersetzen! (Kehrmaschinen besitzen oft Aufnahmeaggregate)

## Anbau von Wildkrautbürsten an handgeführte Einachser:



Fotos:  
Bracke 6

## Kleingerät für HuK



# Wildkrautbürsten im Schlepperanbau (zumeist Frontanbau, für größere, zusammenhängende Flächen)



Kehrmaschine mit Wildkrautbürste



Werk Bild: Lipco



Werk Bild: Michaelis



Werk Bild Voss

# Sonderbauformen handgeschoben



Pendelnde Sichelbürsten  
aus Stahldraht

Die VAREX  
(Stella)



Kunststofffäden für Rasenmäher –  
artige Kleingeräte



Die WeedHex AS 50  
B ¼ T  
(AS-Motor)

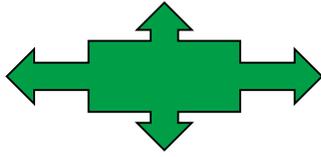




**Schleifspuren auf  
Betonsteinpflaster / Asphalt  
durch unzureichende  
Anpassung  
des Auflagedrucks**

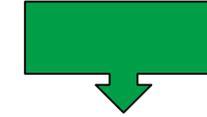


## Bewertung Wildkrautbürsten



### **Vorteile**

- weitgehend wetterunabhängig
- bei regelmäßigem Einsatz nachhaltiger Bekämpfungserfolg
- durch Anpassen des Borstenmaterials u. richtiger Geräteauswahl für fast alle, nicht wassergebundenen, Oberflächen geeignet
- Arbeitsergebnis sofort sichtbar
- Im Schlepperanbau mit Aufnahmeeinrichtung nur ein Arbeitsgang erforderlich
- kostengünstiger als Thermische Verfahren durch niedrigere Anschaffungskosten, höhere Arbeitsgeschwindigkeit, geringeren Energieverbrauch...



### **Nachteile**

- Vegetationspunkte ausdauernder Wurzelunkräuter können sich in Pflasterfugen unter Oberflächenniveau verlagern
- vor allem kleine Pflastersteine können herausgebürstet werden
- Steinschlag möglich
- Geräuschbelästigung (Ausnahme Elektromotoren)
- Borstenabrieb (Feinstaub, Kleinstbestandteile Mikroplastik))

--- Problem an Gewässern ! ---

# Lösungsansatz gegen Mikroplastik in der Umwelt aus Bürstenabrieb

Zu 90 – 100 % biologisch abbaubarer „Kunststoff“ aus Pflanzenstärke und einem Polymer auf Basis von Milchsäure

- bisher nur als Kehrbesen versch.  
Hersteller -



Altstadtpflaster gelockert nach Wiederholter Bearbeitung mit Wildkrautbürsten



## 2. Geräte für die mechanische Unkrautbekämpfung auf wassergebundenen Oberflächen

- Angeboten werden **Wegepflegegeräte** in verschiedenen Ausführungen
- hier beruht die Unkraut - bekämpfende Wirkung auf dem Eindringen in die obere Schicht einer wassergebunden Decke durch hackende, rüttelnde oder rotierend, kratzende Aggregate (Voraussetzung: ausreichend starke Deckschicht, sonst Neuaufbau des Wegeprofils erforderlich, ggf. nach mangelhafter Unterhaltungspflege)
- Unkrautpflanzen werden häufig mit ihren Wurzeln erfasst oder unterschritten und seitlich abgelegt
- je nach Arbeitstiefe wird das Rückverfestigen der oberen Deckschicht erforderlich
- Oft sind Randbehandlungen ausreichend
- **Abräumen der Pflanzenreste erforderlich**
- Wetterabhängig
  
- Gerätekombinationen meistens im Heckanbau am Geräteträger: **Arbeitseinheit** = Unkrauteggen oder Zinkenreihen etc.
- **Nachlaufeinheit** = Nachlaufwalzen oder -besen oder -rechen

# Einachser für wassergebundene Oberflächen



Wegepflegegeräte mit schuhartigen, elegenden Werkzeugen oder rüttelnden Zinken, diverse Variationen

## Geräte für wassergebundene Oberflächen im Schlepperanbau (Beispiele)



a.



b.



c.

a. Federzinkenegalierer

b. Wildkrautegge mit  
Nachlaufeinheit

c. Hack- und Jätekombination  
„Phönix“

## Die Grenzen der mechanischen Unkrautbekämpfung:



**Flächen mit Grobschotter oder Splitt**

**Pflaster-  
flächen  
unmittelbar  
an  
Gewässern**



**sandige Spielplätze**



**Gleisanlagen**

# Alternative Verfahren zur Unkrautbekämpfung auf befestigten Flächen

## Eine Übersicht über Verfahren und Geräte Teil II Thermische u. Elektrische Bekämpfung

---



Tagung Vegetationsmanagement auf Wegen, Plätzen, Gleisen, JKI Braunschweig am 04.06. 2024

# Thermische Verfahren

## Funktionsweise

- Unmittelbare Einwirkung von Temperaturen von ca.  $> 60^{\circ}\text{C}$  auf der Pflanzenoberfläche führt zum Gerinnen des Pflanzeneiweißes.
- Außerdem platzen gleichzeitig die Pflanzenzellen durch plötzliche Ausdehnung des wasserhaltigen Pflanzensaftes.
- je nach Widerstandskraft sterben getroffene Pflanzenteile oder ganze Pflanzen nach einem bis mehreren Tagen ab (Empfindlichkeit je nach Pflanzenart und Jahreszeit unterschiedlich)
- Wirkung auf oberflächlich aufliegende Samen ist sehr gering
- Pflanzen sehen unmittelbar nach der Behandlung aus wie gekocht, aber noch matt- bis dunkelgrün (Fingerdruckprobe)
- Verkohlen / Veraschen vermeiden !

# Thermische Verfahren, Funktionsweise II

## Übertragung der Hitze auf den Blattapparat durch:

- a. schnell unter Druck ausgeblasene Heißluft (ca. 800 °C, bei neueren Geräten < 500°C)
- b. offene Flamme (ca. > 400 °C)
- c. Infrarot Strahlung (>1000 °C)
  
- d. Heißwasser > 90 °C mit oder ohne Druck
- e. Heißwasser + Schaum (biolog. aus Pflanzenstärke, um 95°C)  
Schaum soll die Temperaturen einige Sekunden länger auf der Pflanzenoberfläche halten
- f. Heißdampf (ab ca. 100 °C) mit Hochdrucktechnik

Verschiedene  
Thermische Unkrautbekämpfungs –  
verfahren auf einen Blick

Infrarot Technik  
und Heißluftgebläse

Materialien der Ausbringeinheiten:  
Edelstahl, Keramik



- möglichst nicht nahe brennbarer Materialien !



## Abflammgeräte

Arbeitsbreiten: 30 – 120 cm



Werkbild: Reinert

# Heißwasser- / Heißschaumgeräte

Organischer  
Schaum auf Basis  
von  
Maisstärke o.ä.



Fotos 3: Bracke



# Heißwasser- / Heißdampfgeräte





Beispiele von  
Heißwasserkleingeräten  
(Wasserfassungsvermögen  
25 - 50 l, links)

und  
verschiedenen Aufsätzen  
für Handlanzen



## Bewertung Thermische Verfahren

### **Vorteile**

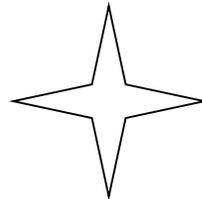
- bei regelmäßigem Einsatz nachhaltiger Bekämpfungserfolg
- geeignet für praktisch alle Arten von Oberflächen incl. Mypex-Gewebe und Tartan (Heißwasser)
- auf Schotter, Kies oder Sand fast alternativlos
- mit geeigneten Ausbringeinheiten (Handlanzen) und angepasster Gerätebauart und -größe (Gleisanlagen) auch schwerst zugängliche Stellen erreichbar
- Geeignet zur Bekämpfung invasiver Neophyten (Einzelpflanzenbehandlung)

### **Nachteile**

- Anfangsphase auf zuvor nie thermisch behandelten Flächen besonders kostenintensiv wegen hoher Behandlungshäufigkeit
- beim Abflammen (eingeschränkt auch bei Infrarot) Brandgefahr
- bei Schaumzusatz Gefahr von Misstrauen (unberechtigt) durch Bürger oder Umweltaktivisten
- hohe Energiekosten / Wartungskosten
- sehr langsames Arbeitstempo (2 – 3 kmh)
- separates Nacharbeiten, d.h. Abräumen des abgestorbenen Pflanzenmaterials notwendig (betrifft aber Unkrautbekämpfung allgemein)

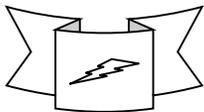
## Wichtiger Hinweis

- Bei nahezu allen Thermischen Verfahren zur Unkrautbekämpfung muss ein sog. **Keimstimulierender Effekt** mit eingeplant werden.
- Das bedeutet, beim Ersteinsatz keimt der örtliche Samenvorrat bereits nach kurzer Zeit nach
- Wieder Ergrünen der behandelten Fläche nach zwei bis drei Wochen
- Etwa drei aufeinander folgende, thermische Behandlungen derselben Fläche in entsprechend kurzen Abständen gelten sinngemäß als eine Erstbehandlung.
- Danach vergrößern sich die notwendigen Behandlungsabstände deutlich !



- Hier wird durch die Berührung der gesamten Pflanzen ein Stromkreislauf geschlossen; Stromfluss durch die Pflanzen soll zum tödlichen **Stromschock** führen
- Stromfluss über einen Applikator auf mehrere Reihen **Metallstreifen** = Elektroden (+ u. – Pole), Stromspannung: ca. 10000 V
- Stromerzeugung durch Generator, angetrieben von Schlepperzapfwelle u. Hochspannungseinheiten, d.h. bei Großgeräten (Leistungsbedarf: 24 bzw. 36 kW) im Frontanbau Anwendungseinheit, am Heck Versorgungseinheit
- Verfahren auf Gleisen im Erprobungsstadium (Tests an verschiedenen Standorten)
- Genauso funktionieren kleinere handgeführte Geräte (Stromerzeugung hier über Verbrennungs- oder Elektromotor, bisher nur Prototypen in Entwicklung)
- bei **Handlanze** zur Einzelpflanzenbehandlung ebenfalls über einen benzinbetriebenen 220 V – Generator am Trägerfahrzeug; hier überträgt e. Elektrode an der Spitze der Lanze den Strom auf die Pflanze

**Vorteil:** randscharfe Wirkung,  
geräuscharm



**Nachteile:** hoher Energiebedarf

- Kurzschlussgefahr bei elektrischen Anlagen (z.B. Bahn)
- schwache Wirkung bei verholzten Pflanzen
- Funkenflug möglich
- bei flächiger Behandlung werden Regenwürmer u. a. Bodenlebewesen mit erfasst



Einzelpflanzenbehandlung



Werkbild Zasso

Flächenreinigung,  
Arbeitsbreite 1,2 m



Fotos 3: Bracke

## Unkraut – Bekämpfung mit Strom

(Electric  
Weeding)



# Fazit

- Nichtchemische Verfahren zur Unkrautbekämpfung sind auf allen Flächenarten angepasst und umweltfreundlich (eingeschränkt) einsetzbar
- sie sind gerüstbildender Bestandteil jedes **Flächenpflegekonzeptes (mechanische und thermische Verfahren sinnvoll kombinierbar)**
- **Einsatzhäufigkeit** wetter-gesteuert 3 – 4 Mal / Jahr (bei Ersteinsatz v. Thermischen Geräten anfangs öfter!), notwendige Nacharbeit muss eingeplant u. eingepreist werden
- grundsätzlich früher **Einsatzbeginn** im zeitigen Frühjahr notwendig, um jungen, empfindlichen Austrieb zu treffen
- geschulte, geübte MitarbeiterInnen notwendig (**Erfahrung** wächst mit Einsatzhäufigkeit an entsprechenden Geräten) = entscheidend für den Erfolg der Verfahren!
- **höhere Kosten** als bei chemischer Unkrautbekämpfung (Energie, Wartung, vor allem bei den Thermischen Verfahren), Arbeitskräftebedarf, Rüstzeiten (Wasser tanken...)
- **Keine Ausnahmegenehmigung** nach § 12,2 PflSchG erforderlich sowie kein Sachkundenachweis (Kostensparnis gegenüber Pflanzenschutzmittelanwendungen)

# Thermische Unkrautbekämpfung: Zukunftsfragen

## Arbeitsgeschwindigkeit?

Herstellerangaben oft unrealistisch

Versuchsergebnisse / Erfahrungswerte von Praktikern belegen:

1 - 2 km/h



beste Ergebnisse!

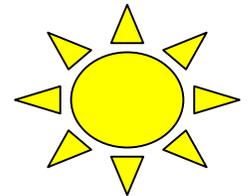
## Flächenleistung?

Auch hier oft zu hohe Angaben von Seiten der Maschinenhersteller

Tatsächlich erreichbare m<sup>2</sup> pro Stunde schwanken aufgrund vieler Einflussfaktoren stark

## Energiebedarf? CO<sup>2</sup> - Ausstoß?

Wahre Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit nur gegeben, wenn ausschließlich erneuerbare Energien genutzt werden



## Monetäre Kosten?

Eine einzige thermische Behandlung wirkungstechnisch nicht 1:1 gleichzusetzen mit einer Herbizid Behandlung !



Berufsbildung



Förderung



Landwirtschaft



Gartenbau



Untersuchungen



Landleben

Sie sind hier: Startseite > Landwirtschaft > Pflanzenschutzdienst > Genehmigungen und Kontrollen > Nichtchemische Unkrautbekämpfung

## Nichtchemische Verfahren zur Unkrautbekämpfung auf befestigten Flächen

Aktualisierung: Dezember 2018

### 1. Thermische Unkrautbekämpfung

- a. Heißer Dampf (Dampfhochdruckverfahren) oder heißes Wasser
  - a. ELMOTherm Heißwasser- / Heißwasser-Schaumverfahren
  - b. Weedingtech MW-Serie mit Foamstream und Foamstream Municipal-Serie
  - c. Reinex Heißdampf- und Heißwasserhochdruckanlagen
  - d. Heißwassergeräte von HEATWEED Technologies
  - e. IproTech HWS-Verfahren
  - f. GEYSIR Heißwasser- / Heißdampfgerät
  - g. EMPAS Multicleaner-Heißwassergerät
  - h. Oeliatec Heißwasser Unkrautbekämpfung
  - i. Weitere Anbieter von Heißwasser-Technik ohne nähere Beschreibung
- b. Infrarot - Verfahren / Heißluft - Verfahren
  - a. Werner - Infrarotgeräte
  - b. Infra Weeder Master 510
  - c. Adler Heater
  - d. Zacho Heißluft-Systeme
  - e. weitere Anbieter von Heißluftverfahren ohne nähere Beschreibung
- c. Abflämmverfahren
  - a. Abflämmgeräte der Firma Borrmann Brenner Berlin
  - b. Abflämmgeräte / Infrarotgeräte der Firma Reinert
  - c. weitere Anbieter von Abflämmverfahren ohne nähere Beschreibung



Das Anbau-Abflämmgerät X 311 F von Reinert im Einsatz auf einer Pflasterfläche

### 2. Mechanische Unkrautbekämpfung

- a. Wildkrautbürsten
  - a. Wildkraut-Tellerbürsten und Wildkrautentferner der Firma Kersten
  - b. Wildkrautbürsten der Agria-Werke
  - c. Wildkrautbürsten der Fiedler GmbH
  - d. GEPA Unkraut-Jet 400 Plus
  - e. AS 50 WeedHex Wildkrautentferner von AS-Motor
  - f. Stella RadEX 50
  - g. Wildkrautmaschine KM 12 SV von Michaelis
  - h. Voss - Wildkrautputzer
  - i. Weitere Hersteller bzw. Vertrieber von Wildkrautbürsten ohne nähere Beschreibung
- b. Zinkenbewehrte Walzen, Stachelrotoren, Wildkrauteggen und ähnliches
  - a. Voss - Federzinkenegalierer
  - b. Voss - Wildkrautegge
  - c. LIPCO - Wegepflegegerät bzw. Wildkrautentferner
  - d. JBM-Doppel-Egalisierrechen-System
  - e. Kotzem Hack- und Jätekombination

### 3. Unkrautbekämpfung im Haus- und Kleingarten

- a. Geräte für den Haus- und Kleingarten

Ackerbau	>
Baumschule	>
Gemüsebau	>
Obst- und Weinbau, Bienenschutz	>
Zierpflanzenbau	>
Haus- und Kleingarten	>
Pflanzenschutztechnik	>
Öffentliches Grün	>
Diagnose von Krankheiten	>
Diagnose von Schädlingen	>
Genehmigungen und Kontrollen	>
Sachkunde	>
Pflanzengesundheitsdienst	>
Ansprechpartner	>
Über uns	>

<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/pflanzenschutz/genehmigungen/unkrautohnechemie/index.htm>

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**



Foto: Bracke