

# MIKROBRENNER UND HEISSLUFTJETS ZUR UNKRAUTBEKÄMPFUNG

Als Ersatz zu Chemikalien kommen bei der Bekämpfung von Unkraut mit Robotern unter anderem thermische Bekämpfungsmethoden in Frage. Ziel dieser Arbeit war zwei dieser Methoden zu untersuchen:

## Fragestellung

- Unter welchen Bedingungen kann Unkraut mit einem heissen Luftjet und reduzierter Brandgefahr bekämpft werden?
- Entsteht durch die Unkrautbekämpfung mit einem Propan-Mikrobrenner ein erhöhter Schadstoffausstoss?

## Vorgehen

- Aufstellen von Berechnungen zu der Unkrautbekämpfung mit heisser Luft
- Überprüfen der Berechnungen mit praktischen Versuchen
- Konzeptentwicklung zur Erzeugung eines Heissluftjets
- Durchführung von Schadstoffmessungen



Dieser aufsteigende Fuchsschwanz entspricht einem typischen Unkraut auf dem Feld.

Unkräuter bis 5 Blätter  
Blattdicke: 0.3 – 0.4 mm  
Stieldicke: 1.0 – 1.4 mm  
Bewuchsdichte: 10 Unkräuter/m<sup>2</sup>  
kritische Pflanzentemperatur: 80 °C

Abbildung 1: typisches Unkraut

## Berechnung der Einwirkzeit:

### Annahmen

Blattdicke: 0.35 mm  
Stieldicke: 1.2 mm  
Heudicke: 0.66 mm  
Zündtemperatur (Heu): 260 °C  
Strömungsgeschwindigkeit: 33 m/s

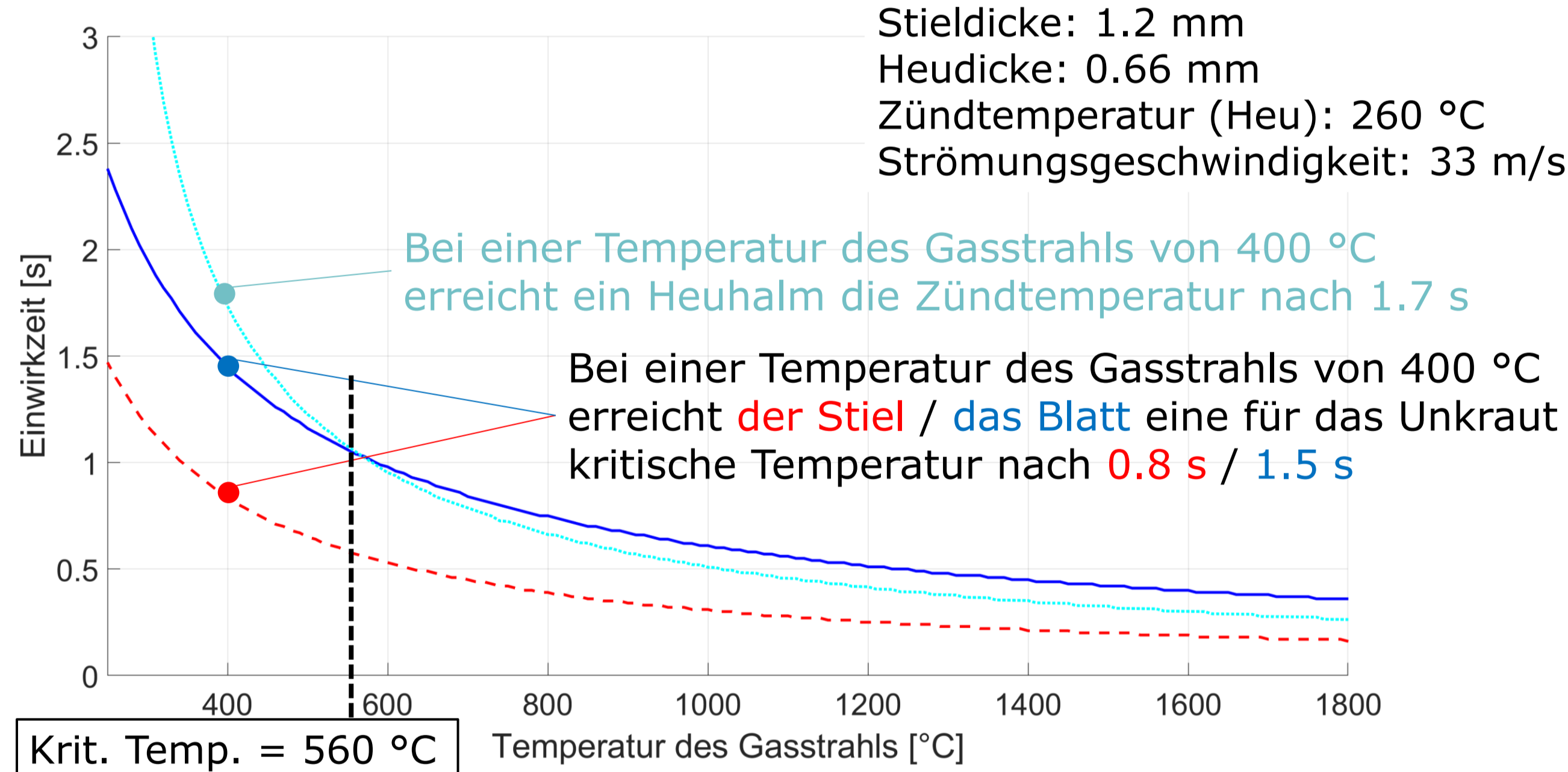


Abbildung 2: Einwirkzeit in Abhängigkeit der Temperatur des Gasstrahls

Trockenes Feldmaterial (Heu) kann bei der thermischen Bekämpfung mit heisser Luft entzündet werden. Durch die Berechnung der Einwirkdauer bis sich das Unkraut auf die kritische Pflanzentemperatur und das Heu auf Zündtemperatur erwärmt hat, konnte eine kritische Temperatur des Gasstrahls ermittelt werden. Unter dieser kritischen Temperatur von 560 °C ist die Brandgefahr, durch die Entzündung von Heu, um 50 % kleiner.

## Konzept des Heissluftjets:

Die heisse Luft wird durch die Mischung der Verbrennungsabgase eines Propanbrenners und der Umgebungsluft erzeugt. Dabei wird die Umgebungsluft von einem Lüfter angesogen und so die benötigte Strömung erzeugt.



Abbildung 3: Funktionsmuster des Heissluftjets

**Studiengang / Semester:** Maschinenbau FS20

**Diplomandin:**

Christoph Senn

**Auftraggeber:**

Martin Bauer HAFL (BFH) und ITFE (FHNW)

**Experte:**

Dr. Dirk Büche

**Dozent:**

Prof. Dr. Peter Stuber, peter.stuber@fhnw.ch



Abbildung 4: mögliches Einsatzgebiet der thermischen Bekämpfungsmethoden

## Vergleich zwischen Mikrobrenner und Heissluftjet:

|                                 | Mikrobrenner | Heissluftjet* |
|---------------------------------|--------------|---------------|
| <b>Bild</b>                     |              |               |
| <b>Leistung</b>                 | 1.5 kW       | 1.5 kW        |
| <b>Gastemperatur (Austritt)</b> | 1600 °C      | 400 °C        |
| <b>Propanverbrauch</b>          | 2.0 kg/ha    | 4.8 kg/ha     |
| <b>Bekämpfungsdauer</b>         | 17 h/ha      | 40 h/ha       |
| <b>Düsendurchmesser</b>         | 14 mm        | 15 mm         |
| <b>Bekämpfungsabstand</b>       | 50 mm        | 38 mm         |

\*Strömungsgeschwindigkeit: 33 m/s

## Schadstoffmessung:

Für verschiedene Betriebsarten eines Mikrobrenners wurden die CO<sub>2</sub>-, CO- und NO<sub>x</sub>-Konzentrationen gemessen. Anhand dieser Messung konnte eine Schadstofffracht pro bekämpfte Fläche berechnet werden. Durch den Vergleich mit dem Schadstoffausstoss eines Traktors beim Pflügen wurde gezeigt, dass es bei der der angenommenen Unkrautdichte keine Hinweise auf einen erhöhten Schadstoffausstoss gibt.

## Fazit

Anstatt mit einer Flamme lässt sich Unkraut auch mit heisser Luft bekämpfen. Für eine reduzierte Brandgefahr gelten dabei folgende Bedingungen:

- Gastemperatur: ca. 400 °C
  - Bekämpfungszeit wird länger
  - Propanverbrauch steigt (höhere Bekämpfungszeit)
- Für eine ähnliche Bekämpfungszeit und trotzdem reduzierter Brandgefahr, müsste ein 3-mal so starker Luftstrahl erzeugt werden (Strömungsgeschwindigkeit um 100 m/s).

Bei der Bekämpfung von Unkraut auf einer Hektare ist bei einer Unkrautdichte von 10 Unkräuter pro Quadratmeter kein erhöhter Schadstoffausstoss zu erwarten.