

Institut für Naturstofftechnik / Professur für Agrarsystemtechnik

## POTENZIALE ZUR PROZESSOPTIMIERUNG MITTELS ADAPTIVER BODENWERKZEUGE

**Tim Bögel**, Andre Grosa, Thomas Herlitzius  
Köln, 13 September 2017



## Motivation

- Einsatz gezogener, passiver Werkzeuge als Universalgeräte zur Bodenbearbeitung
- Probleme:
  - Zugkraftbedarf
  - Verschleiß
  - Verfahrenssicherheit

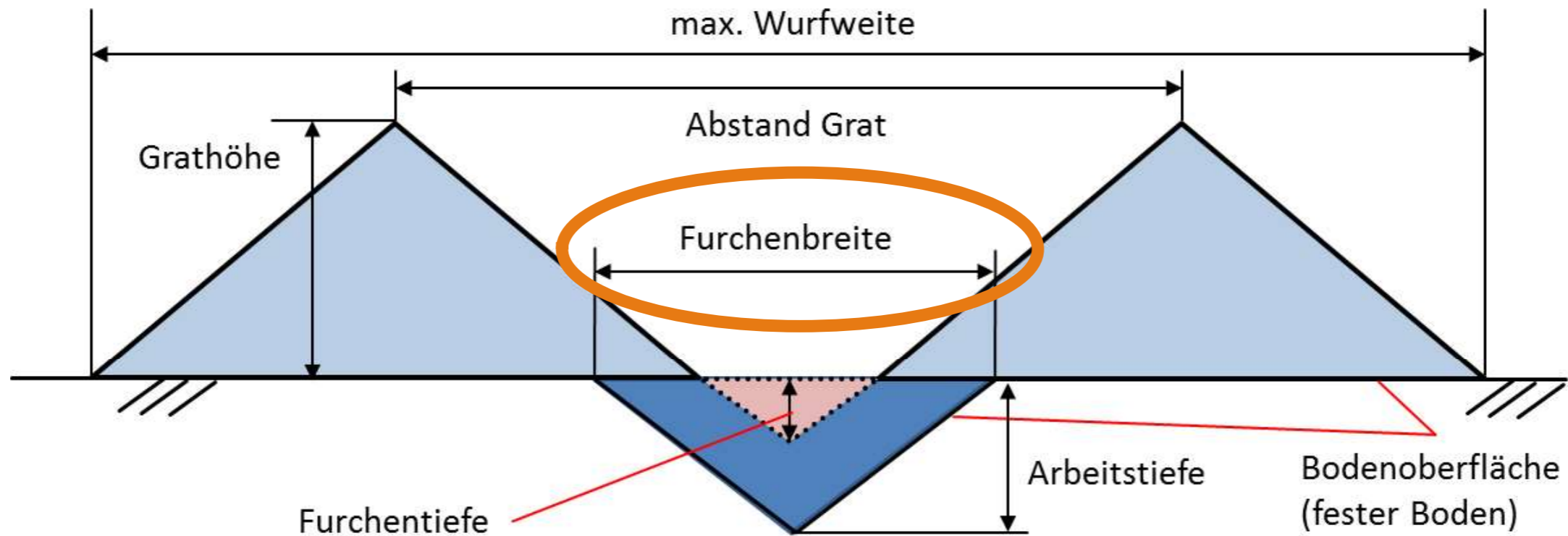
## Beispiel

- Doppelherzschar mit Flügeln
- 45 cm Gesamtbreite
- 10 cm Arbeitstiefe
- Standort: sandiger Lehm mit abgefrorener Zwischenfrucht
- Bodendichte  $1,4 \text{ g/cm}^3$ , Bodenfeuchte 10 % (Massebezogen)

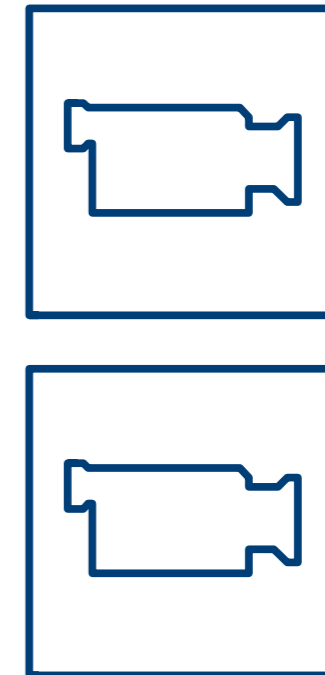
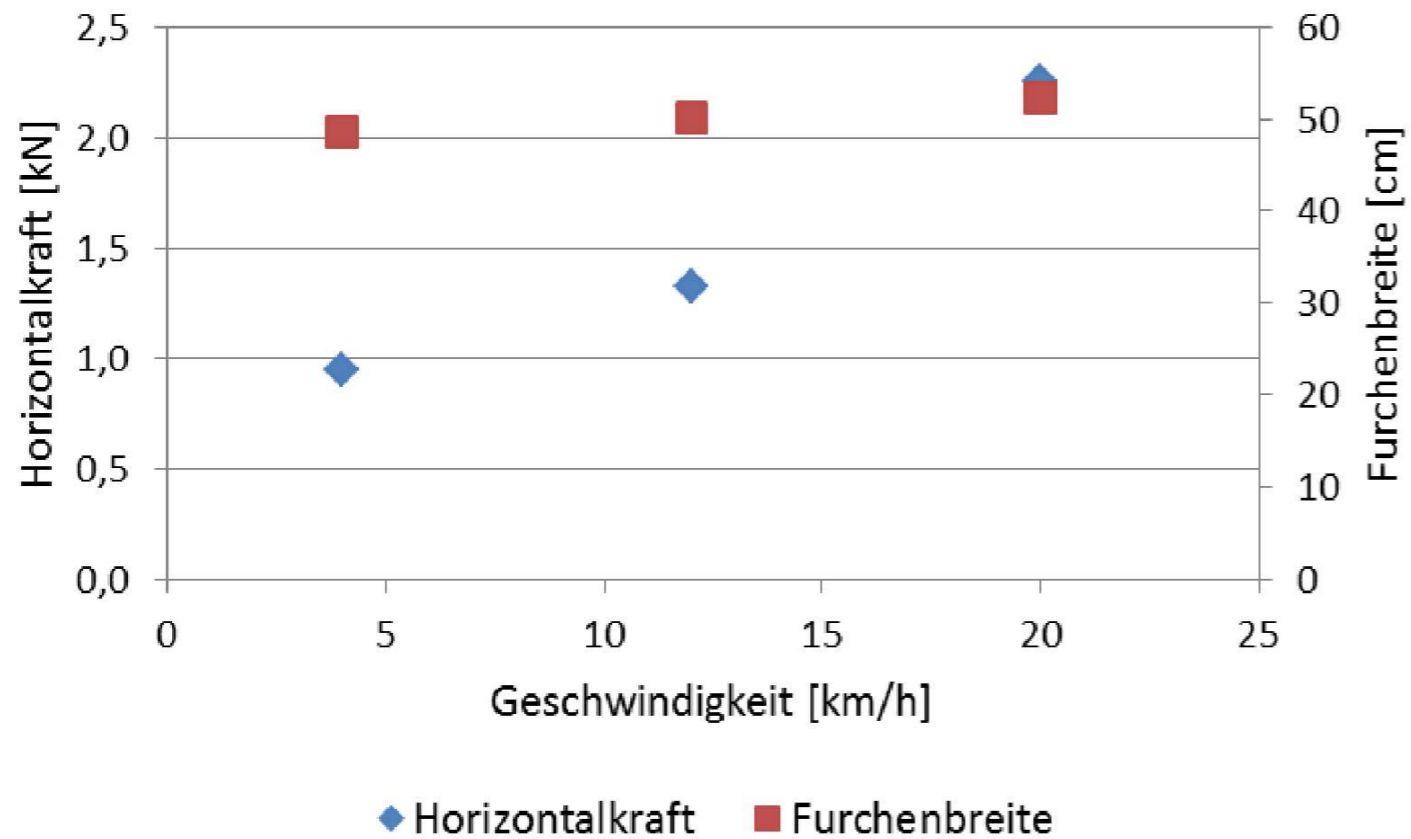


## Beispiel

- Horizontalzugkraft
- Furchenbreite

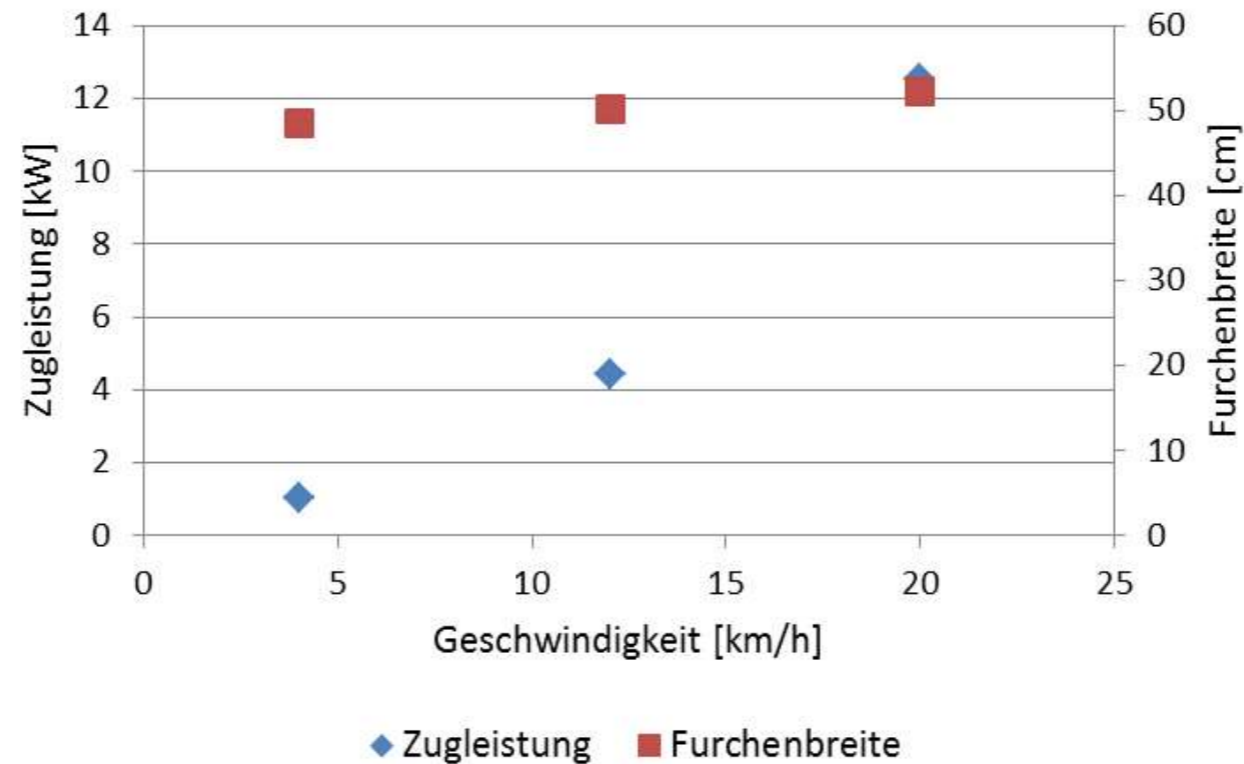


## Beispiel



## Beispiel

- Furchenbreite abhängig von Werkzeugbreite und Arbeitstiefe
- Zugkraft abhängig von Arbeitsgeschwindigkeit

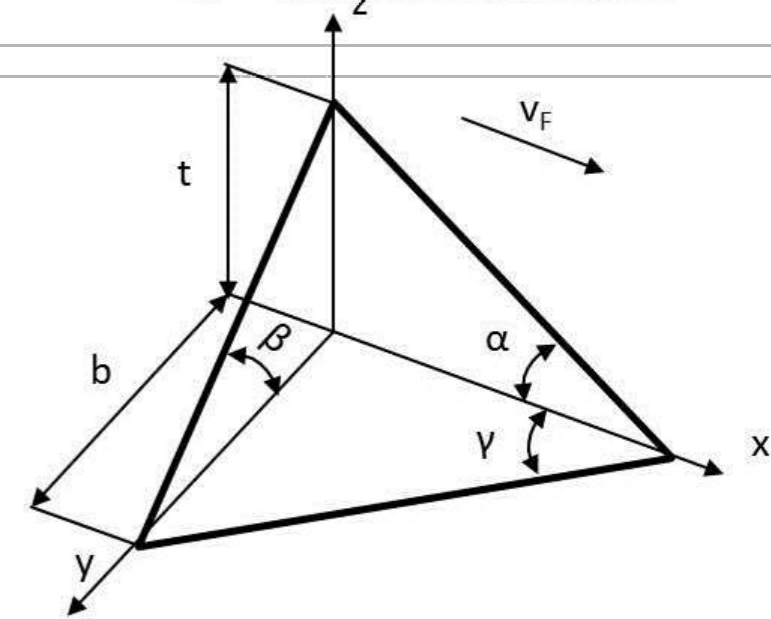


## Potenziale zur Prozessoptimierung

- Wechselwirkung

Arbeitsergebnis  $\longleftrightarrow$  Energiebedarf

- Rückführung der Potentiale an Grundform der Werkzeuge: Keil
- Energiebedarf
  - Ermittlung von horizontalen und vertikalen Kräften auf das Werkzeug
- Arbeitsweise
  - kontaktlose Oberflächenvermessung mittels Linienlaser

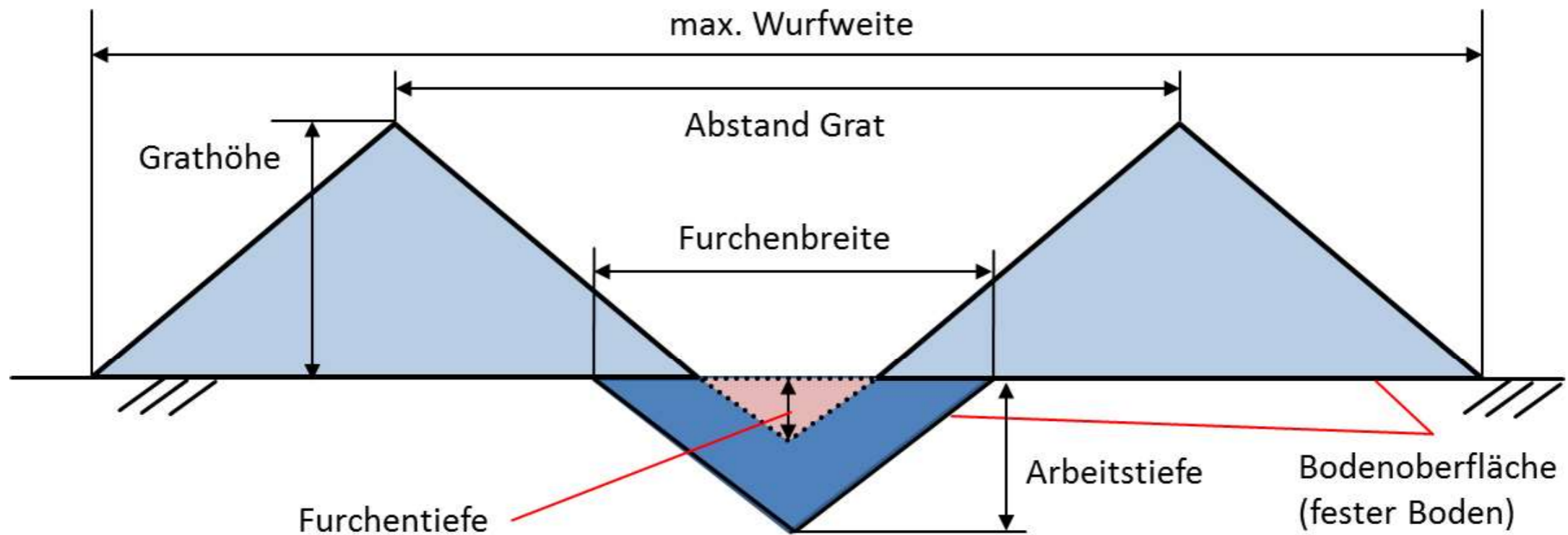


## Potenziale zur Prozessoptimierung





## Potenziale zur Prozessoptimierung



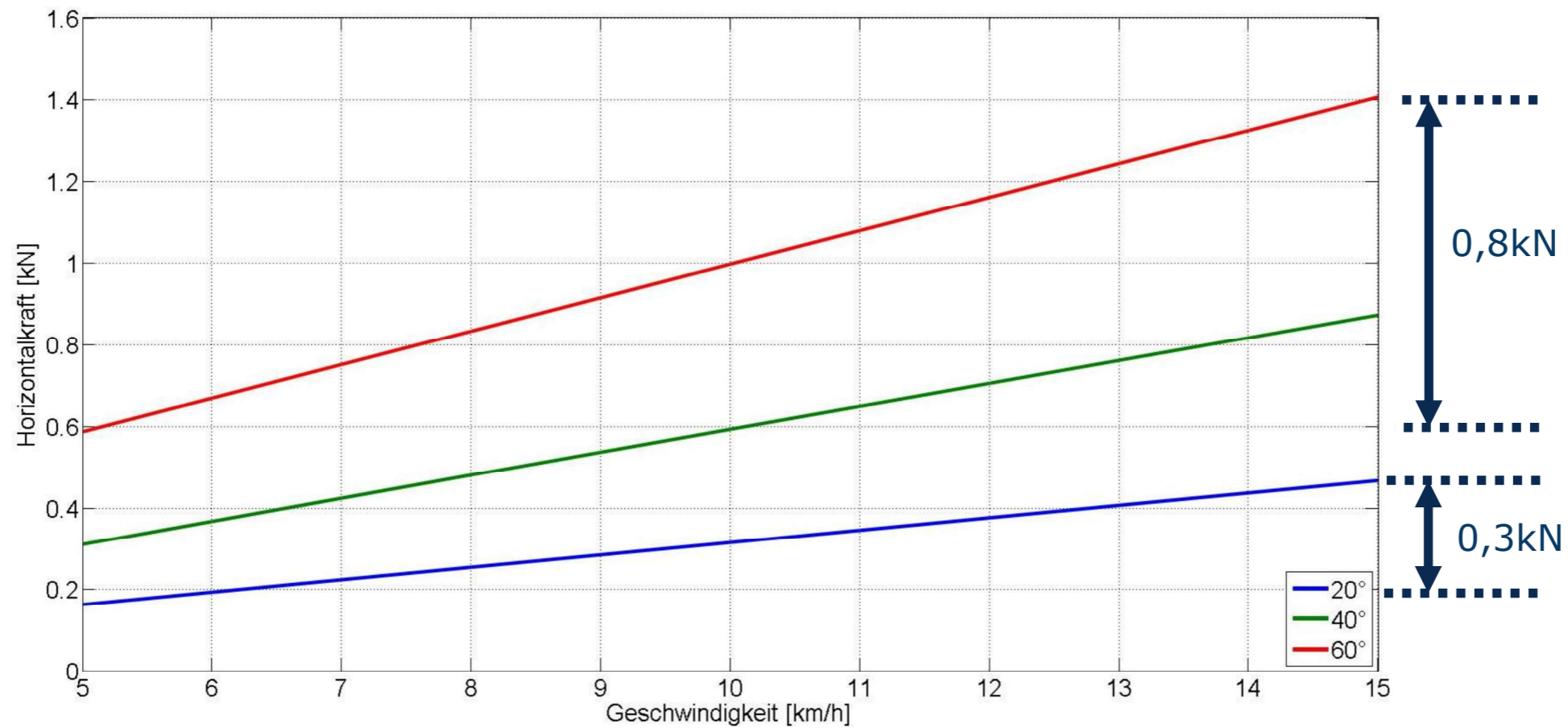
## Beispiel Potenziale zur Prozessoptimierung

- Modellschar, hier: geneigte Platte
- 10 cm Gesamtbreite
- 10 cm Arbeitstiefe
- Standort: sandiger Lehm
- Bodendichte  $1,4 \text{ g/cm}^3$
- Bodenfeuchte 10 % (Massebezogen)



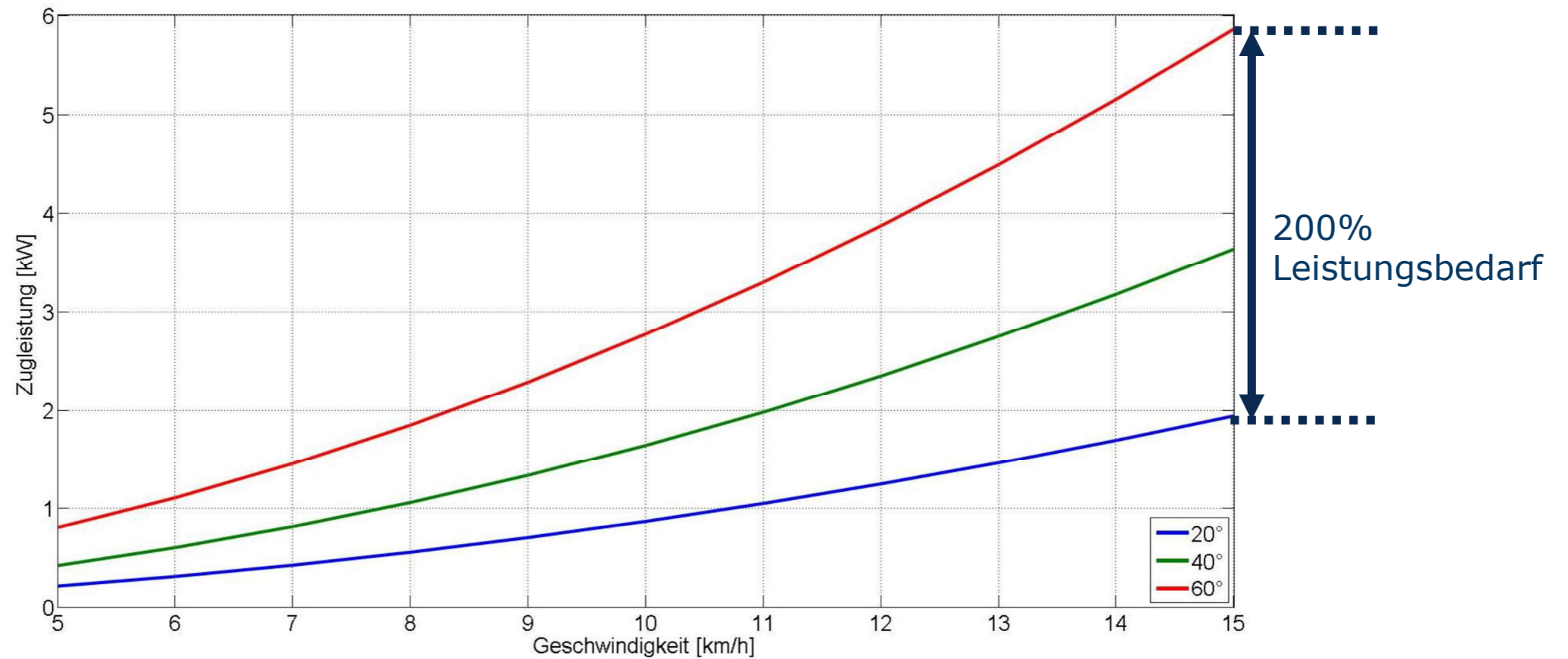
## Beispiel Energieeffizienz

- Variation des Anstellwinkels

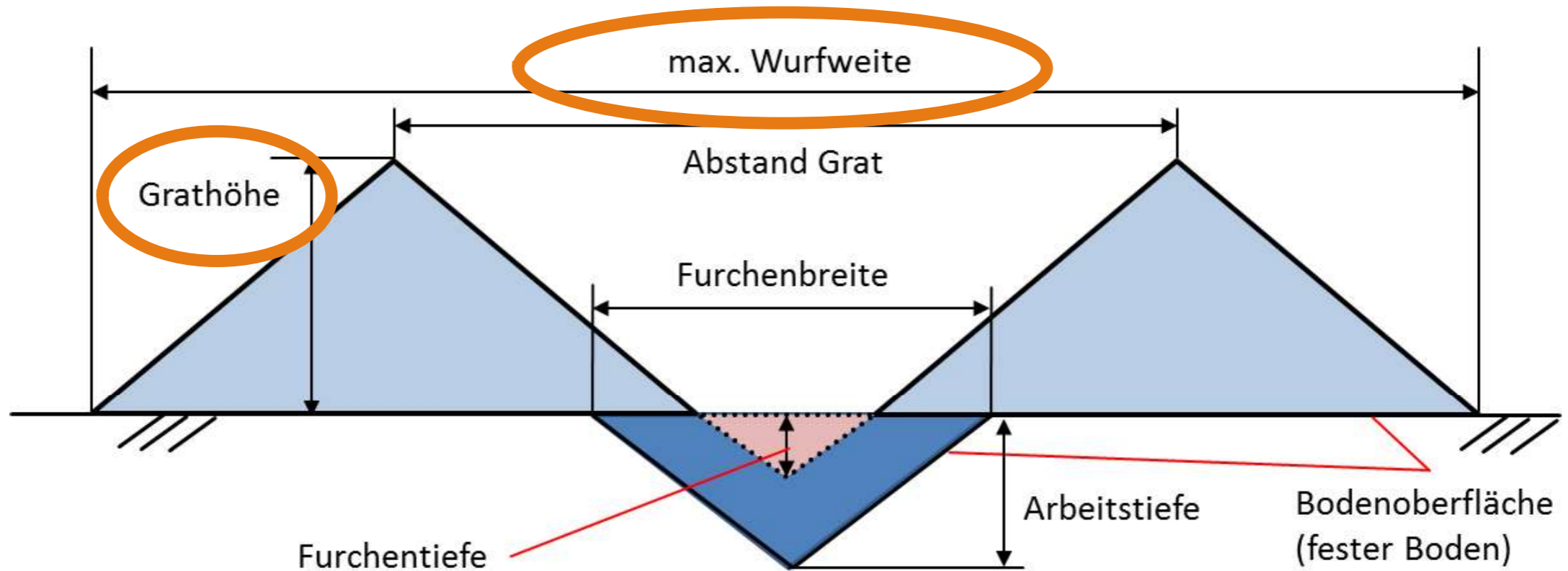


## Beispiel Energieeffizienz

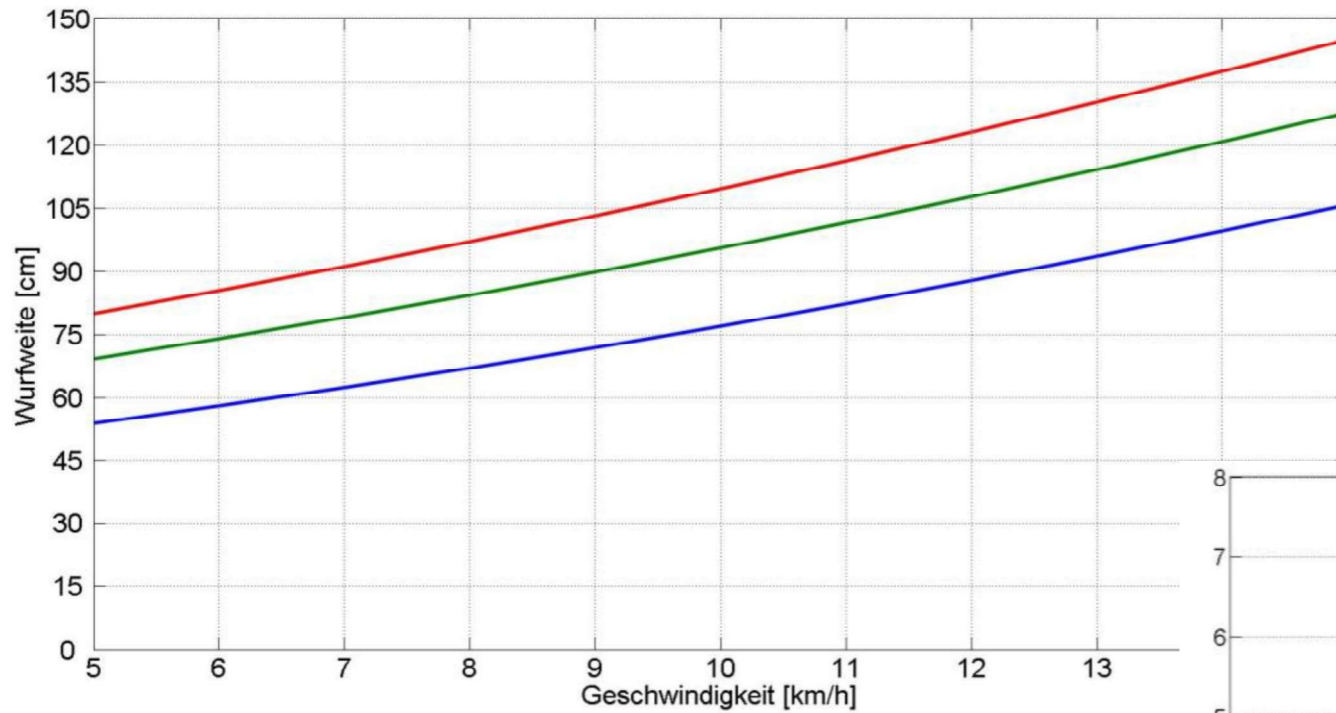
- Variation des Anstellwinkels



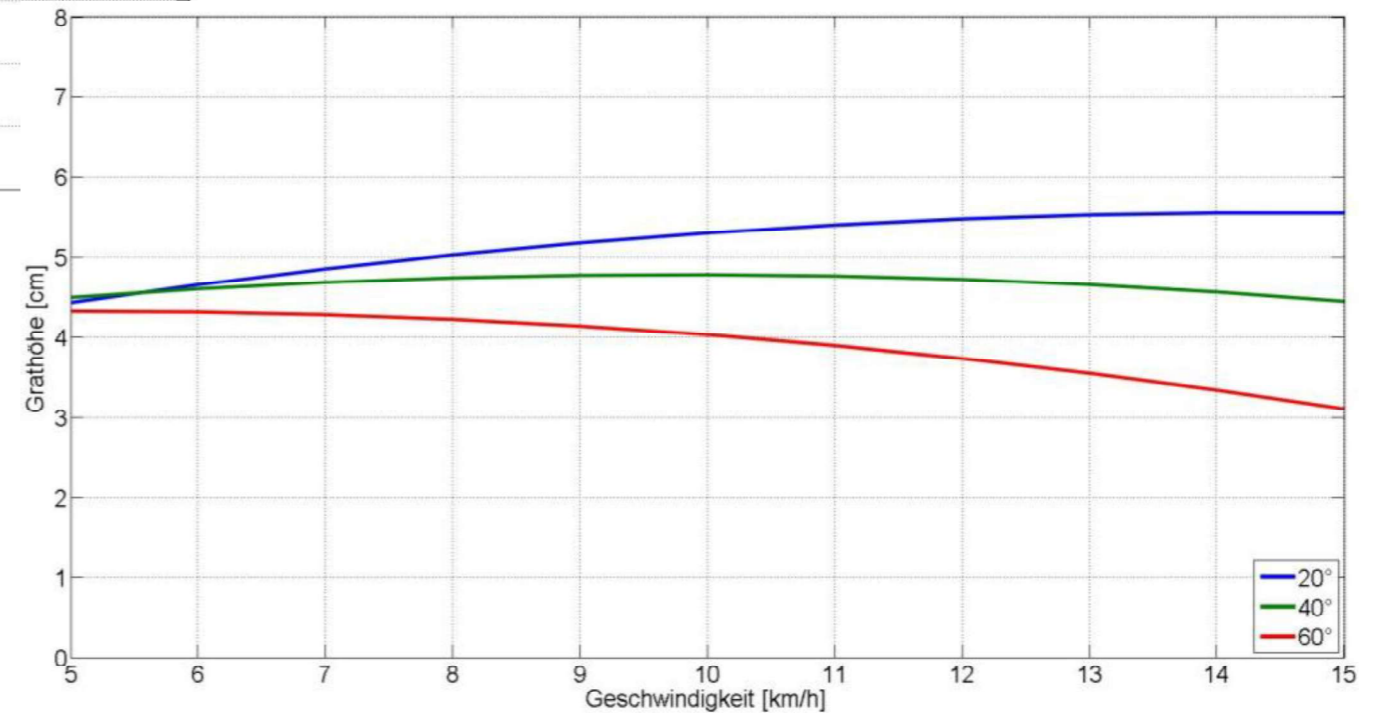
## Beispiel Arbeitsweise



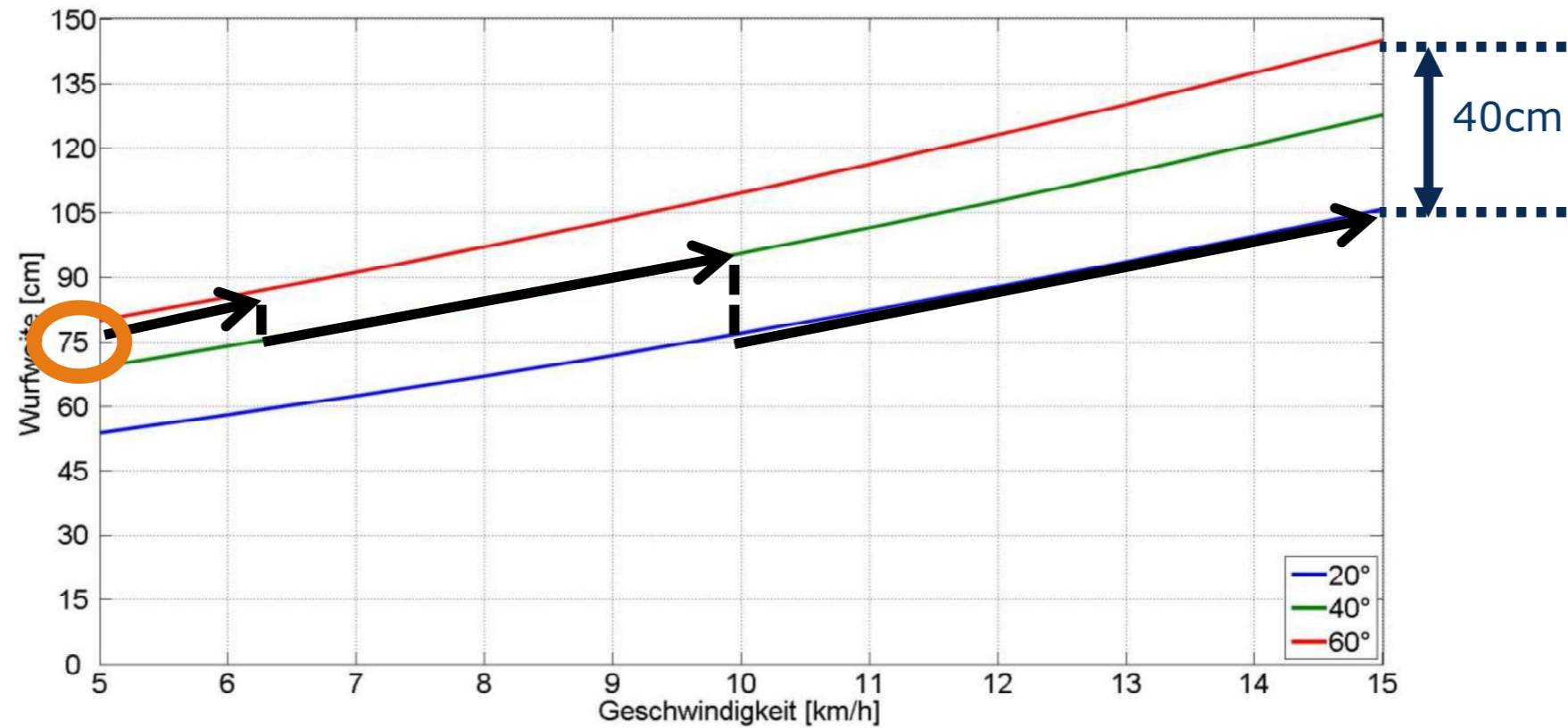
## Beispiel Arbeitsweise



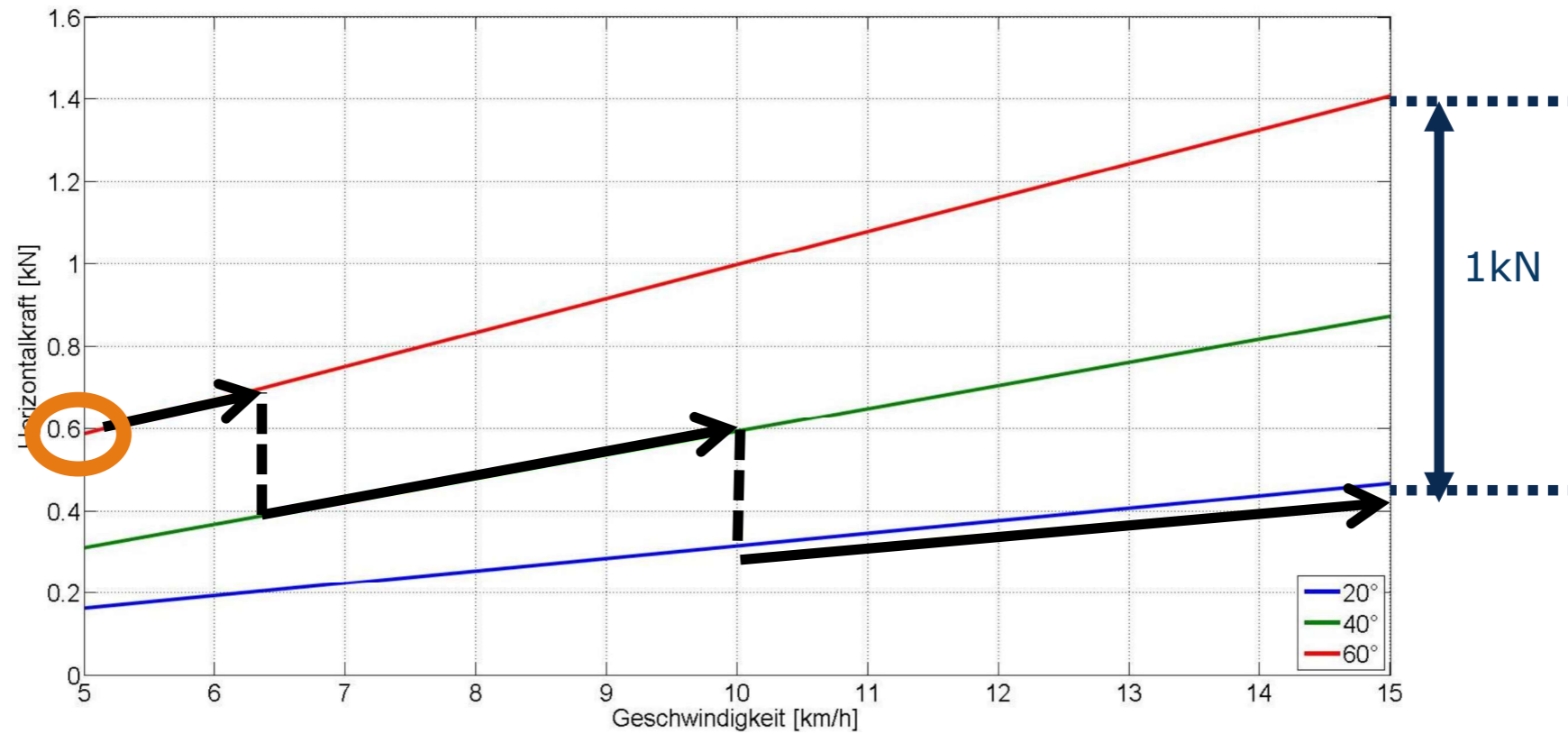
- Höhere Geschwindigkeiten & Anstellwinkel werfen weiter und flacher



## Beispiel Prozesssteuerung



## Beispiel Prozesssteuerung





## Beispiel Prozesssteuerung

- weniger seitliche Erdbewegung
- nahezu gleiche horizontale Erdbewegung (Grathöhe)
- 1 kN geringere Zugkraft pro Zinken bei sonst gleicher Arbeitsweise (Furchenquerschnitt)
- 3,9 kW geringere Zugleistung pro Zinken bei sonst gleicher Arbeitsweise

## Zusammenfassung

- Werkzeugform bestimmt Energiebedarf und Arbeitsergebnis
- bisher keine Anpassung an wechselnde Bedingungen (Geschwindigkeit, Boden, Feuchte, ...)
- adaptive Werkzeuggeometrie ermöglicht Prozesssteuerung
- in Kombination mit Sensorik: Möglichkeit der Prozessregelung

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**