

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

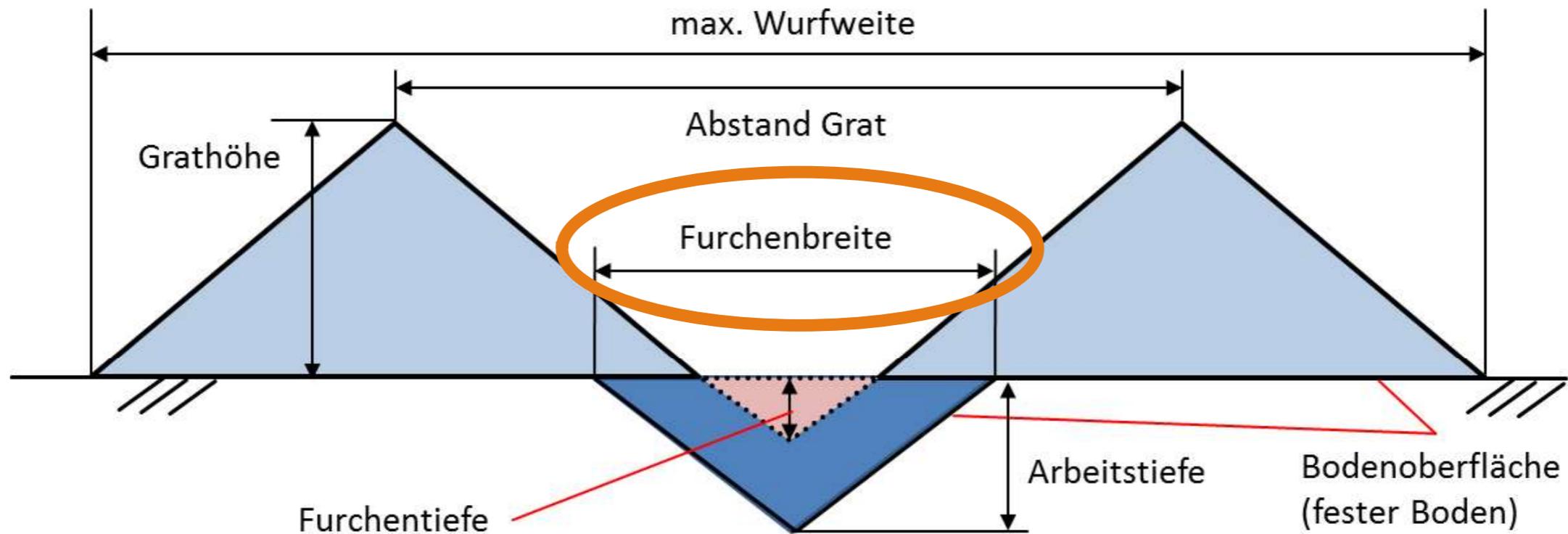
Beispiel

- 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)

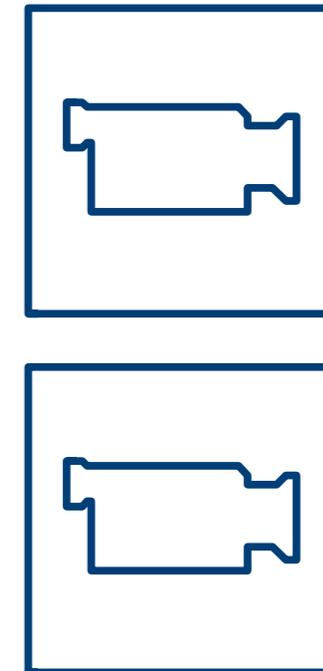
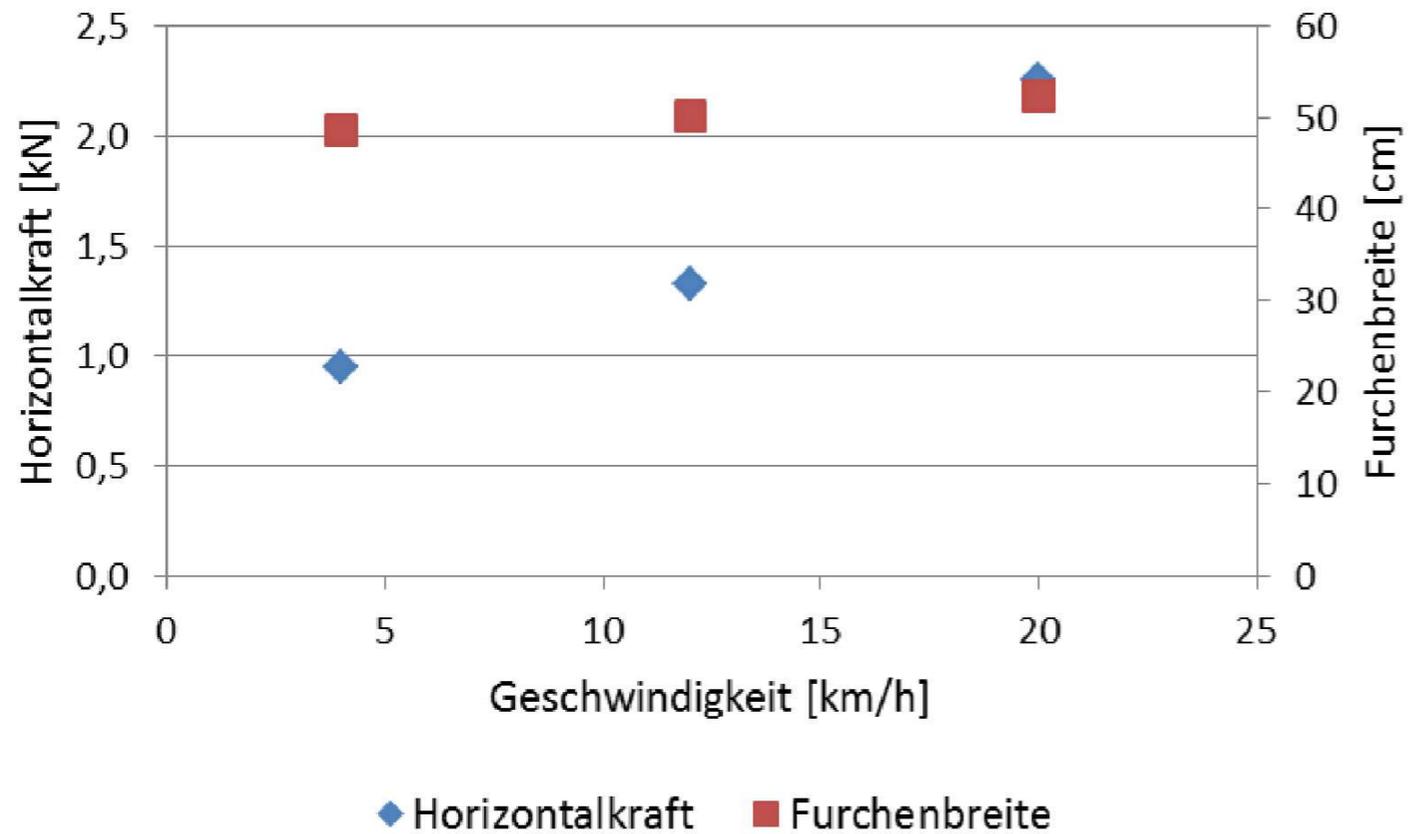


Beispiel

- Horizontalzugkraft
- Furchenbreite

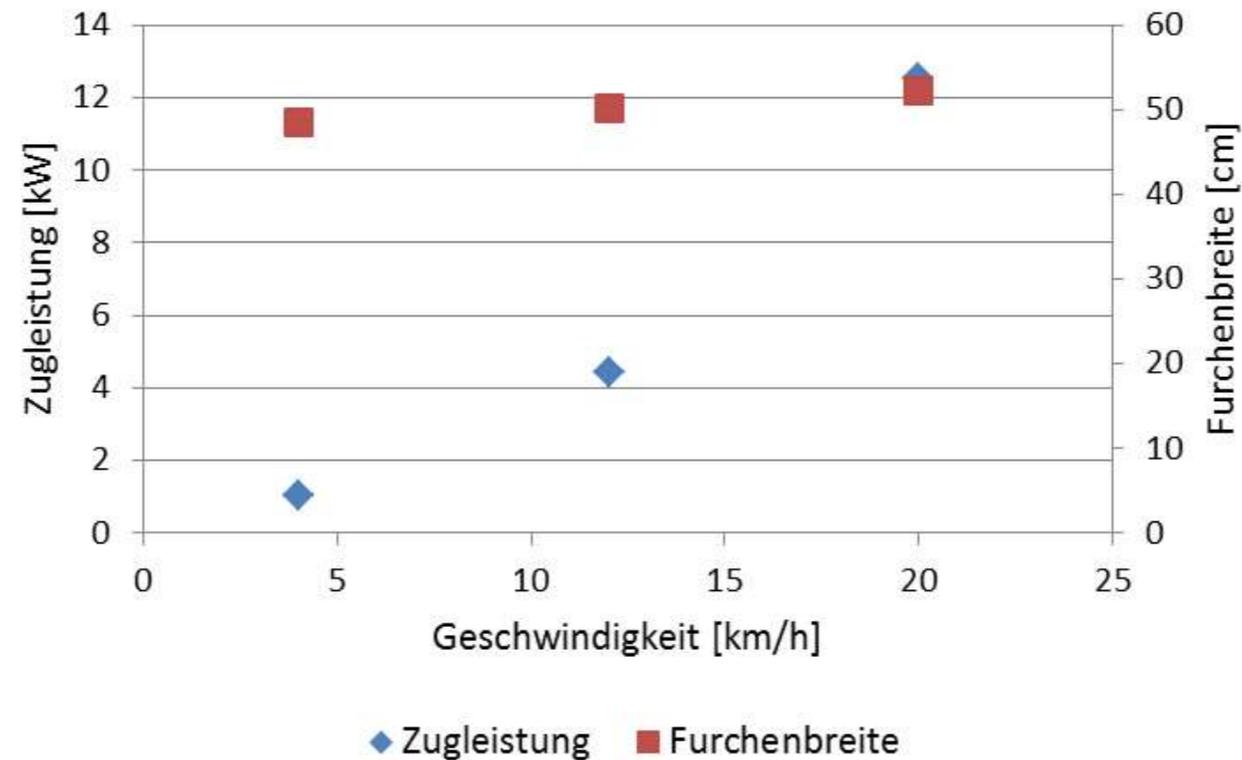


Beispiel



Beispiel

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

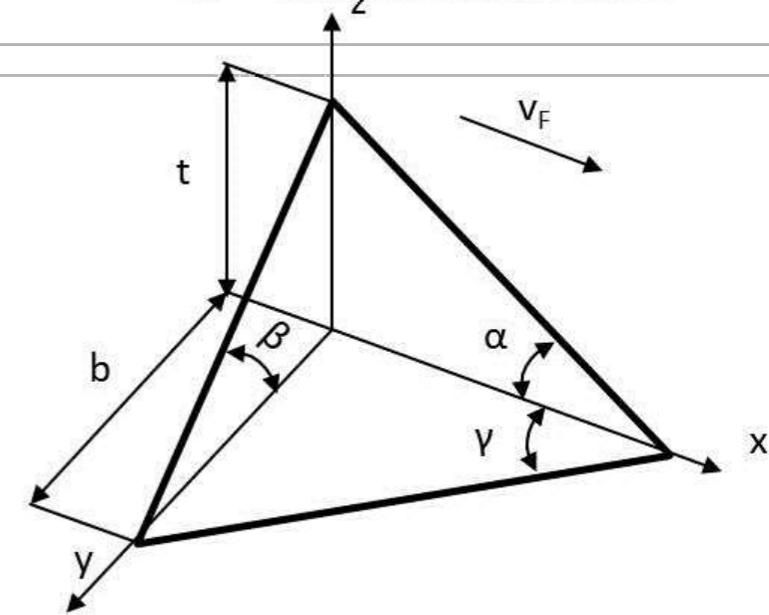


Potenziale zur Prozessoptimierung

- Wechselwirkung

Arbeitsergebnis \longleftrightarrow Energiebedarf

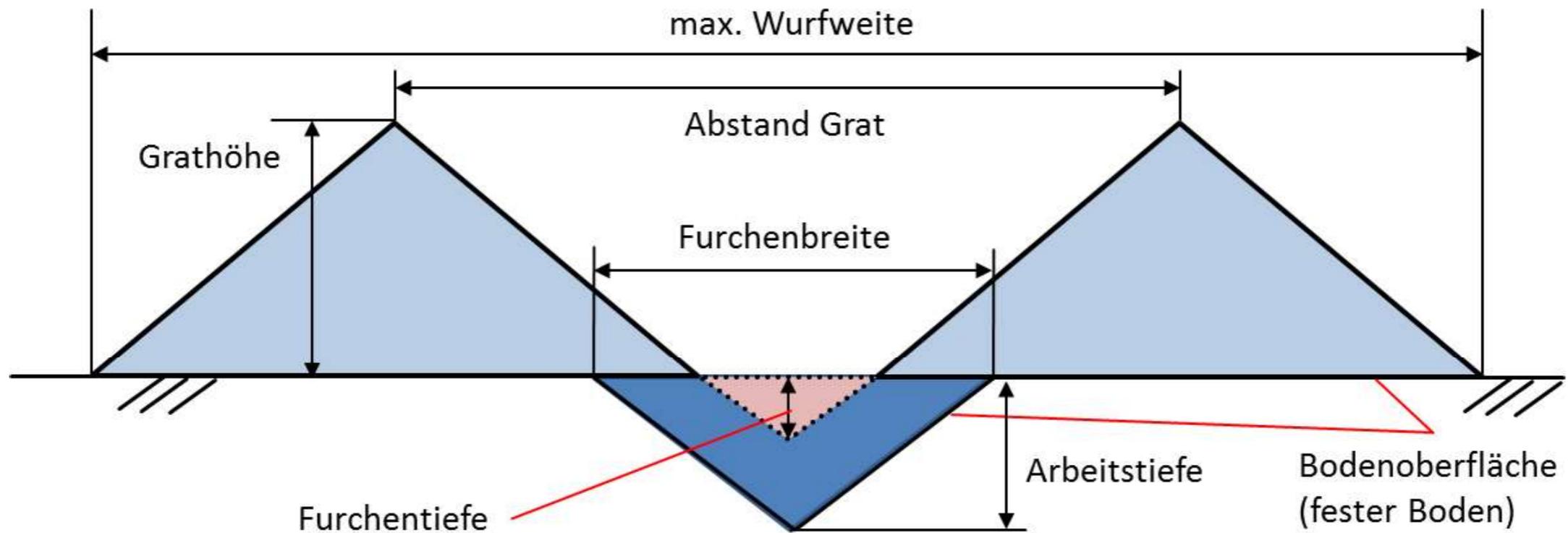
- Rückführung der Potentiale an Grundform der Werkzeuge: Keil
- Energiebedarf
 - Ermittlung von horizontalen und vertikalen Kräften auf das Werkzeug
- Arbeitsweise
 - kontaktlose Oberflächenvermessung mittels Linienlaser



Potenziale zur Prozessoptimierung



Potenziale zur Prozessoptimierung



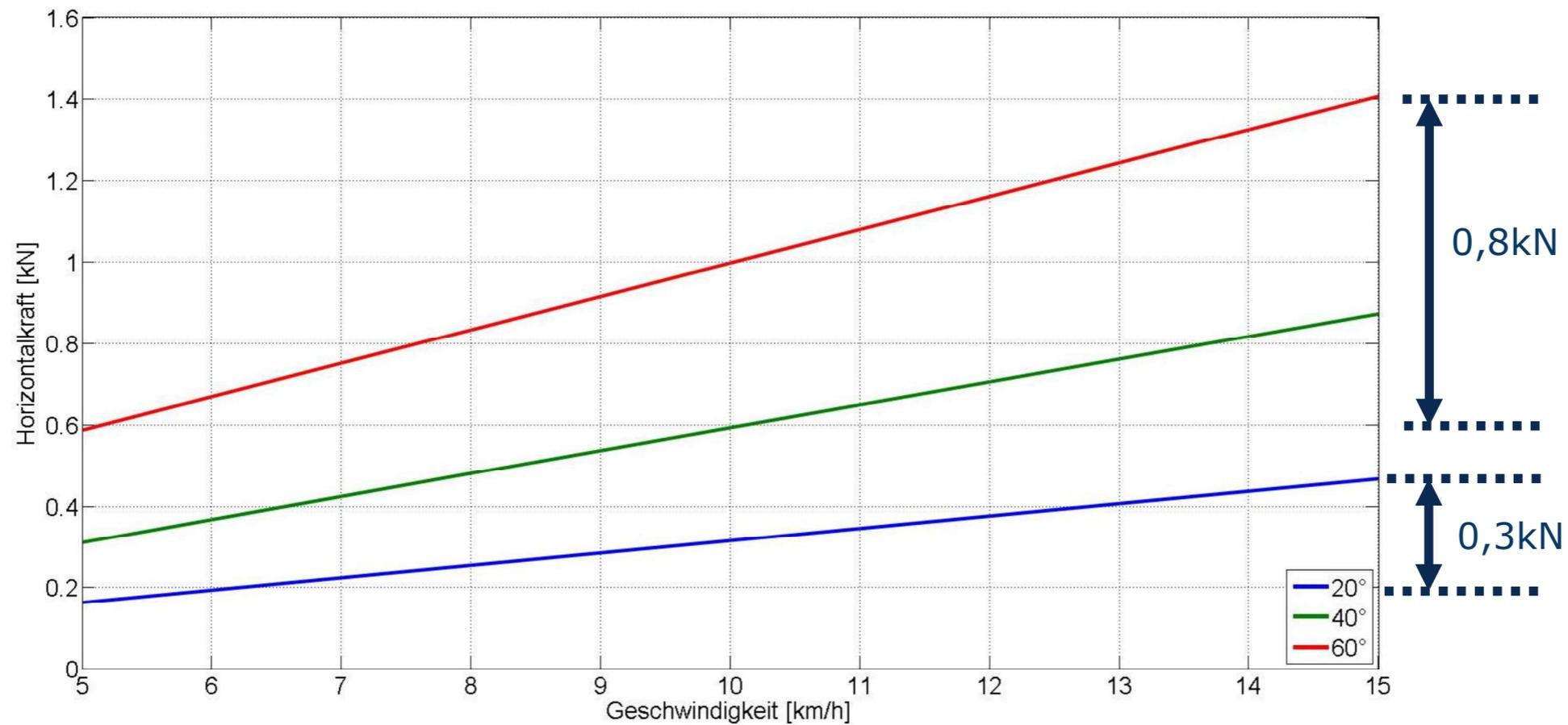
Beispiel Potenziale zur Prozessoptimierung

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



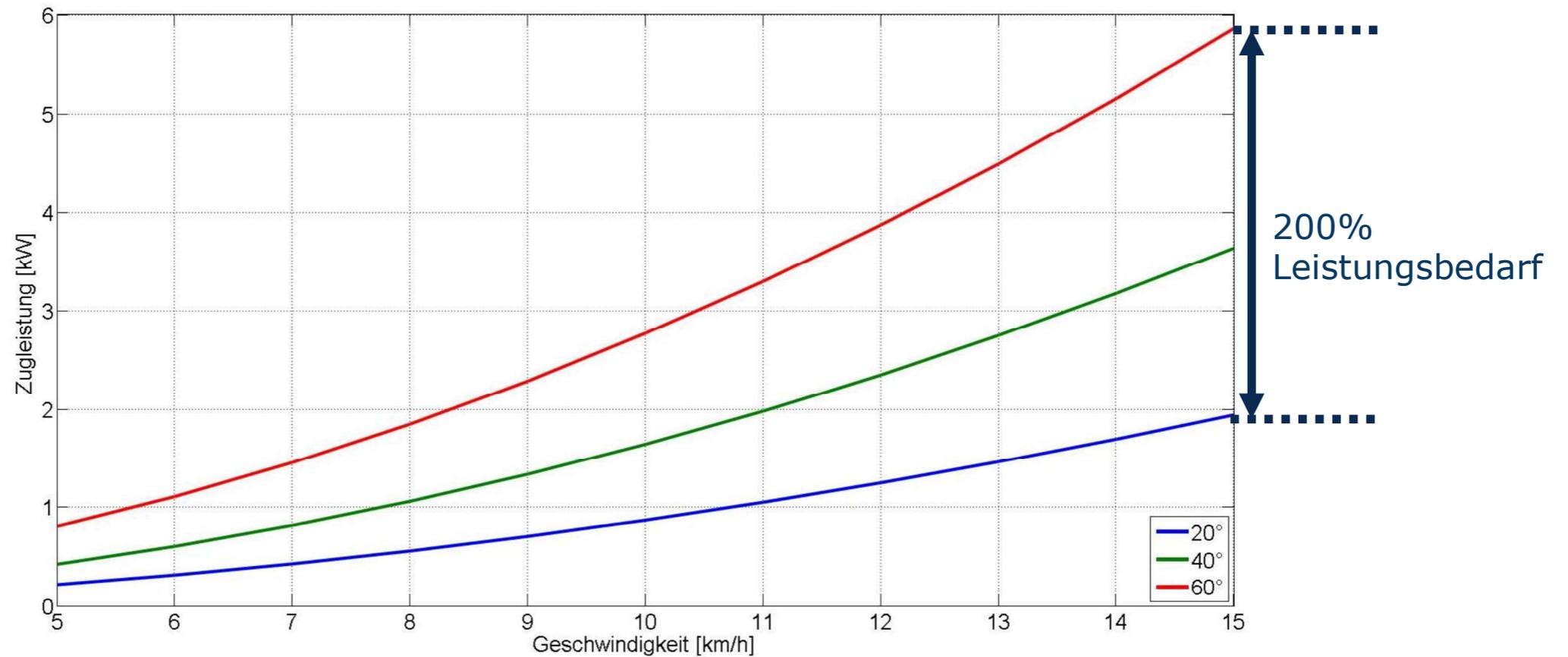
Beispiel Energieeffizienz

- Variation des Anstellwinkels

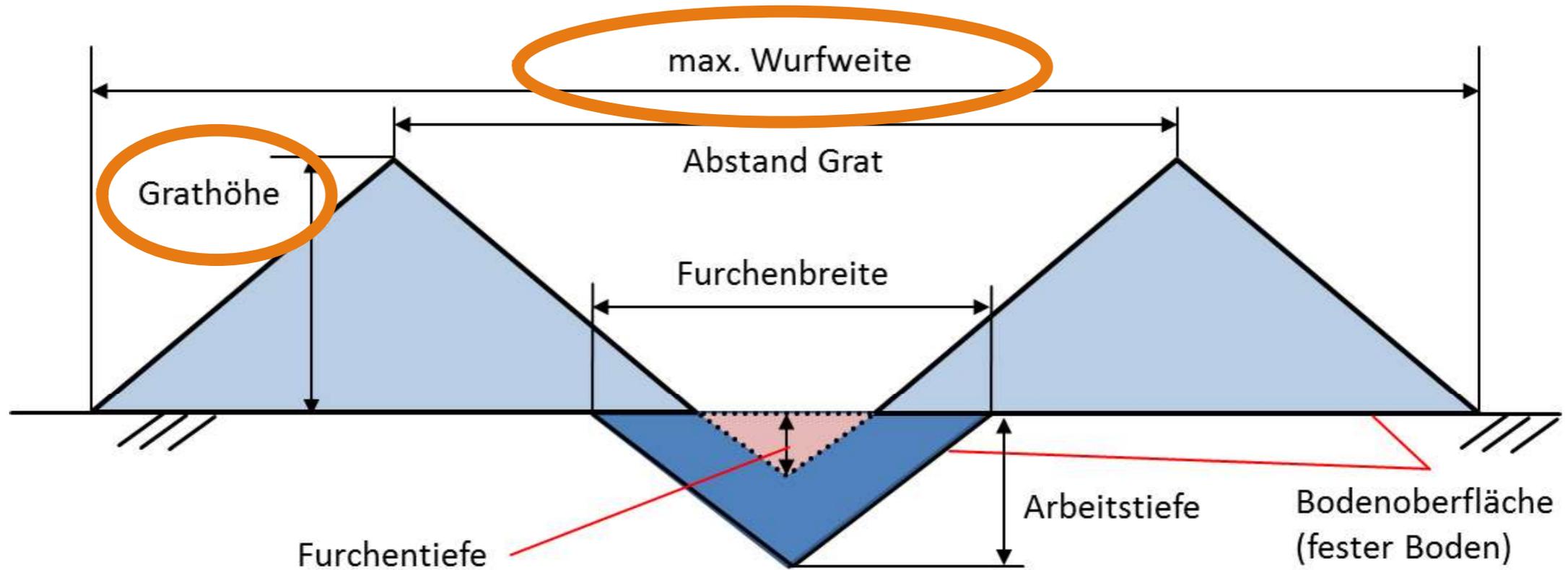


Beispiel Energieeffizienz

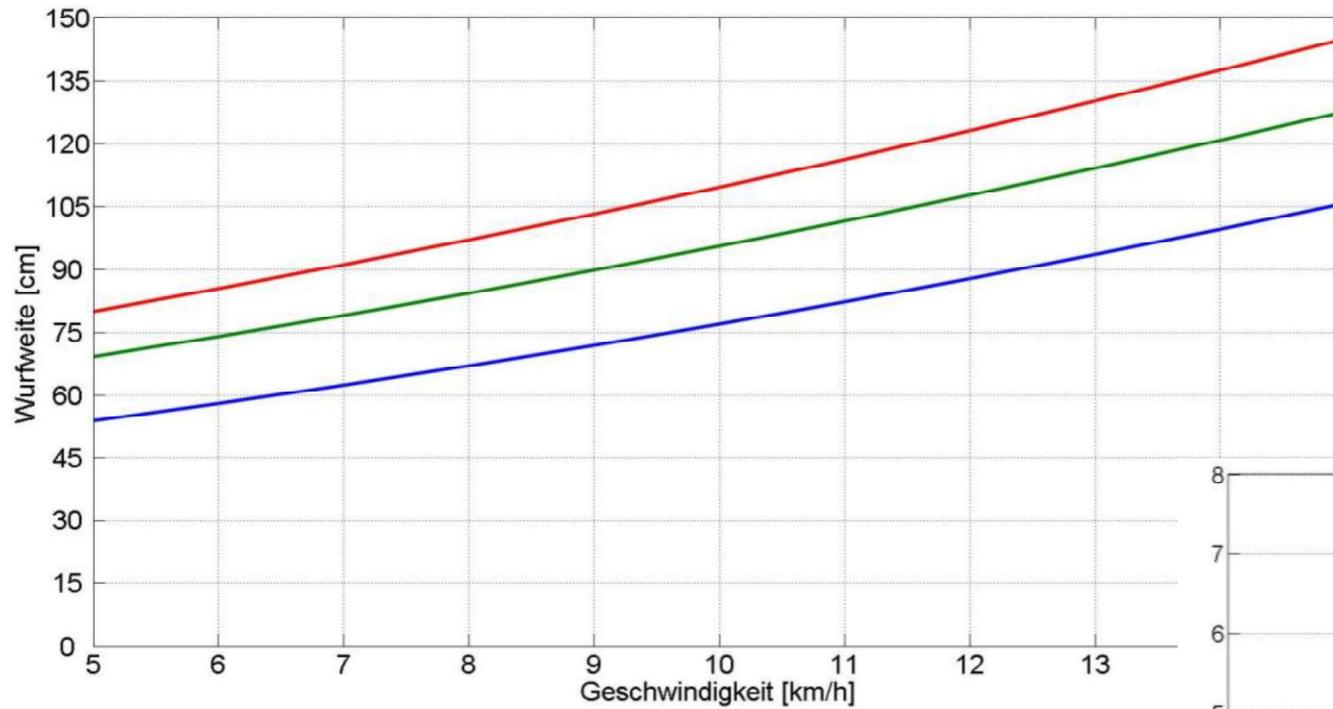
- Variation des Anstellwinkels



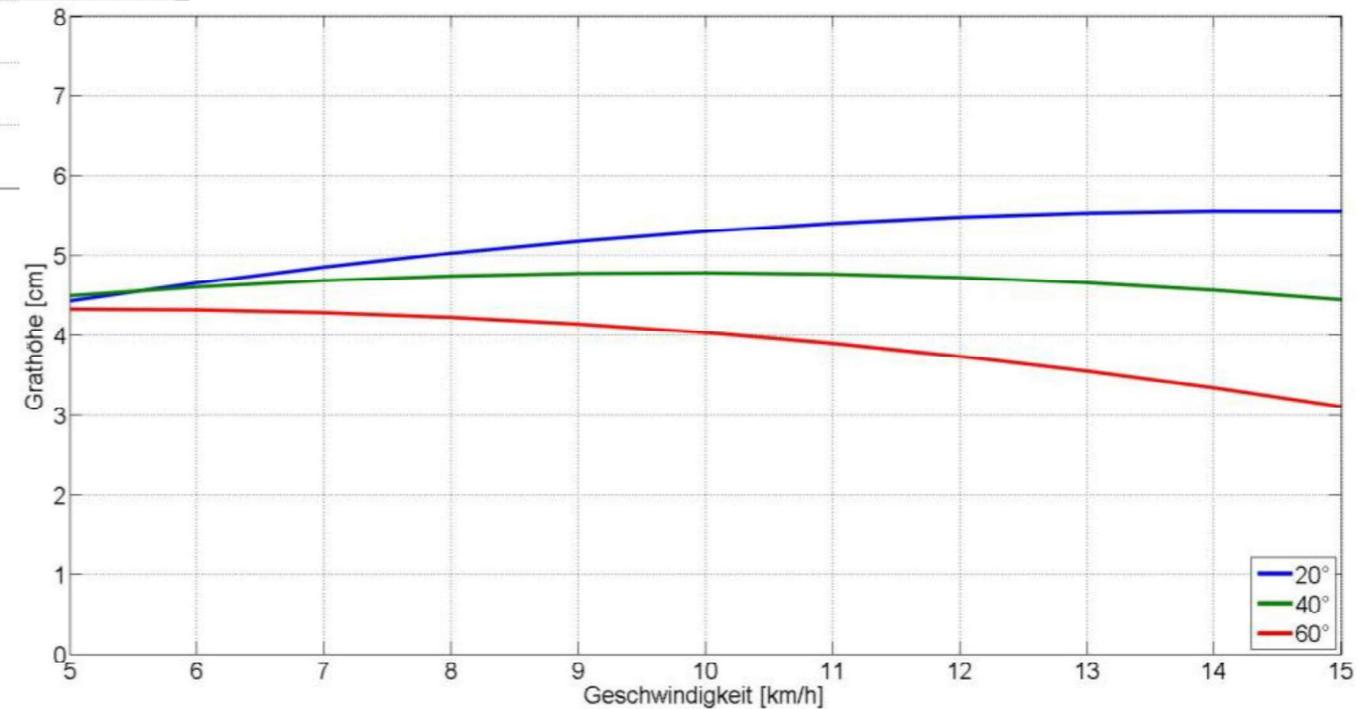
Beispiel Arbeitsweise



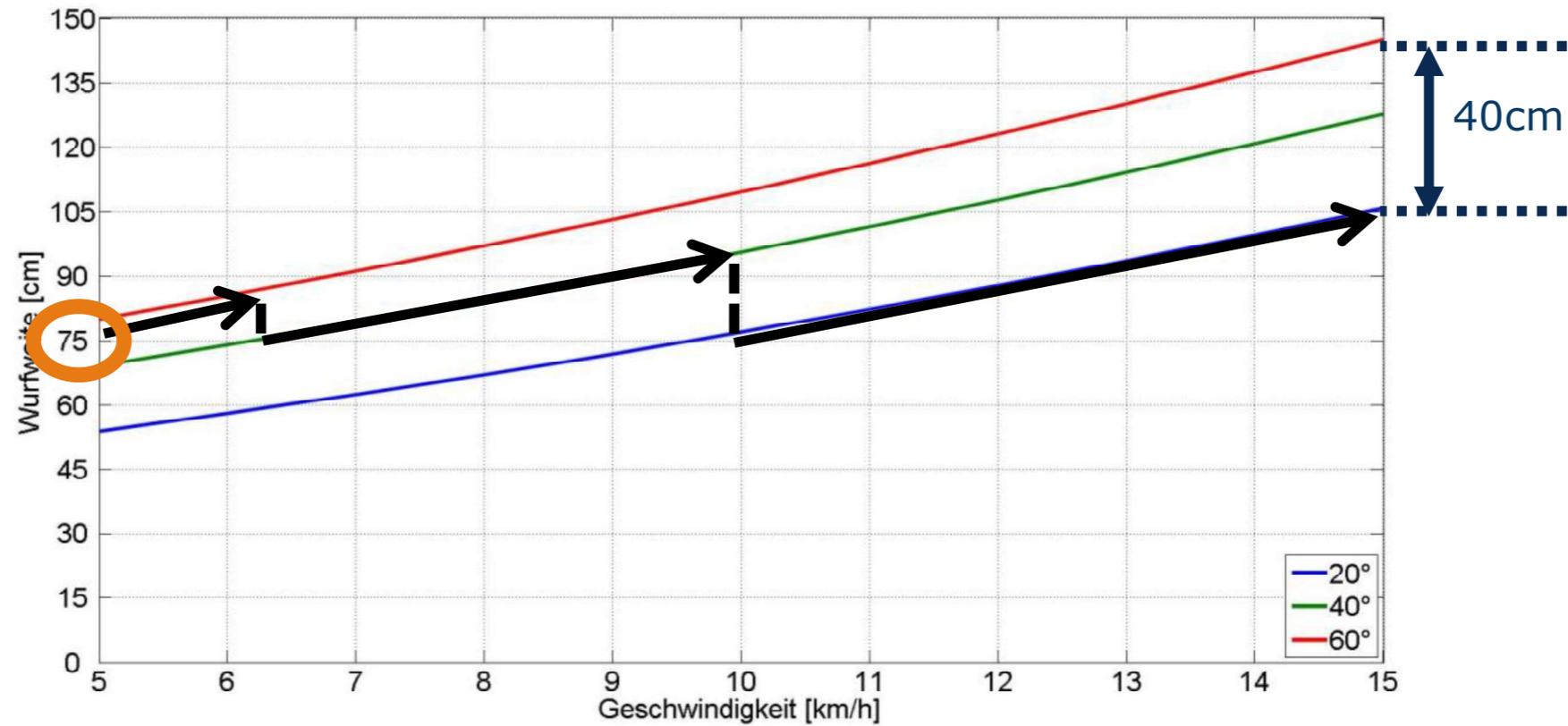
Beispiel Arbeitsweise



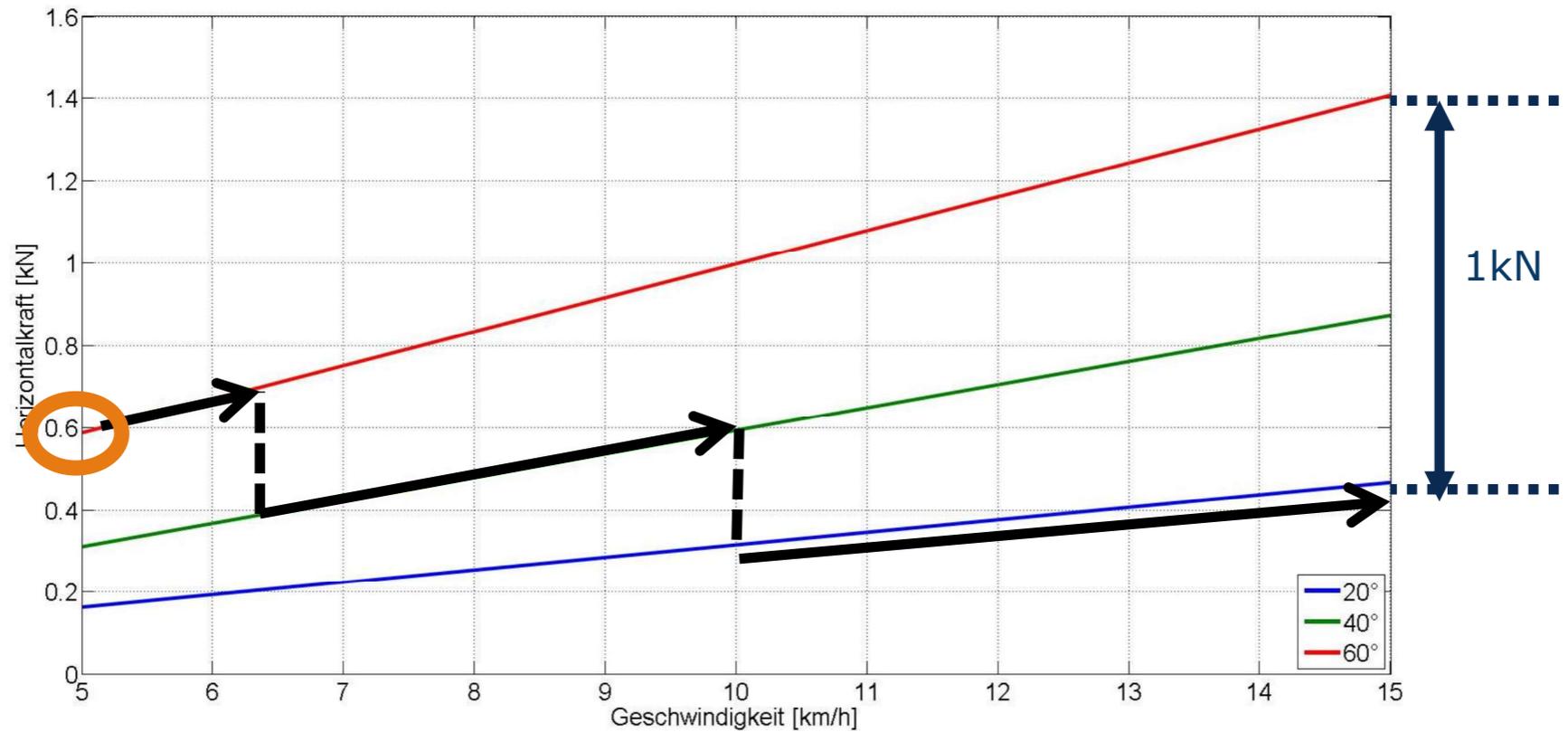
- Höhere Geschwindigkeiten & Anstellwinkel werfen weiter und flacher



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!