



Beschaffungs- und Distributionslogistik bei großen Biogasanlagen

Franz Handler, Emil Blumauer

Kontakt: HBLFA FRANCISCO JOSEPHINUM WIESELBURG

BLT - BIOMASS | LOGISTICS | TECHNOLOGY

Rottenhauser Str. 1

Tel.: +43/7416/52175-15

A 3250 Wieselburg

Fax: +43/7416/52175-45

E-Mail: franz.handler@josephinum.at

F | J

BLT



- **Substrataufbringung**

- Transportfahrzeuge
- Einflussfaktoren auf Leistungsfähigkeit (Arbeitszeitbedarf) von Transportketten
- Schwadstärke bei Anwelkgut
- Bunkerfeldhäcksler und LKW

- **Gärrestausbringung**

- Direktausbringung
- Mehrphasige Systeme – Trennung von Transport und Verteilung
- Verschlauchung

Abschiebewagen



- Vorteile
 - Kein Kippen notwendig
 - Kurze Entladezeit (0,6 – 0,9 min)
 - Schild kann während des Befüllens zum Verdichten genutzt werden
 - Vielseitig einsetzbar
- Nachteile:
 - Relativ hohes Eigengewicht
 - Empfindliche Teleskopzylinder können ausknicken

Muldenkipper



- Vorteile:
 - Durch die Bauform bedingt sehr stabil
 - Kurze Entladezeit (0,5 – 0,8 min)
 - Vielseitig einsetzbar
- Nachteile:
 - Hohes Eigengewicht
 - Kippgefahr bei der Entleerung auf unebenen oder instabilen Flächen

Zwei- und Dreiseitenkipper



- Vorteile:
 - Diese Transportfahrzeuge sind in vielen Betrieben vorhanden
- Nachteile:
 - Keine großvolumigen Breitreifen üblich
 - Durch ein seitliches Abkippen kann es auch auf ebenem Gelände zum Kippen des Anhängers kommen, wenn die Silage nicht bereits bei einem niedrigen Kippwinkel aus dem Anhänger rutscht
 - Stützlast auf das Zugfahrzeug fehlt

Häckselwagen mit Kratzboden



- Vorteile
 - Geringes Eigengewicht und niedriger Anschaffungspreis
 - Kein Kippen notwendig
- Nachteile
 - Tendenziell höhere Entladezeit (1,2 – 1,6 min)
 - Nicht so vielseitig einsetzbar

Anhänger generell



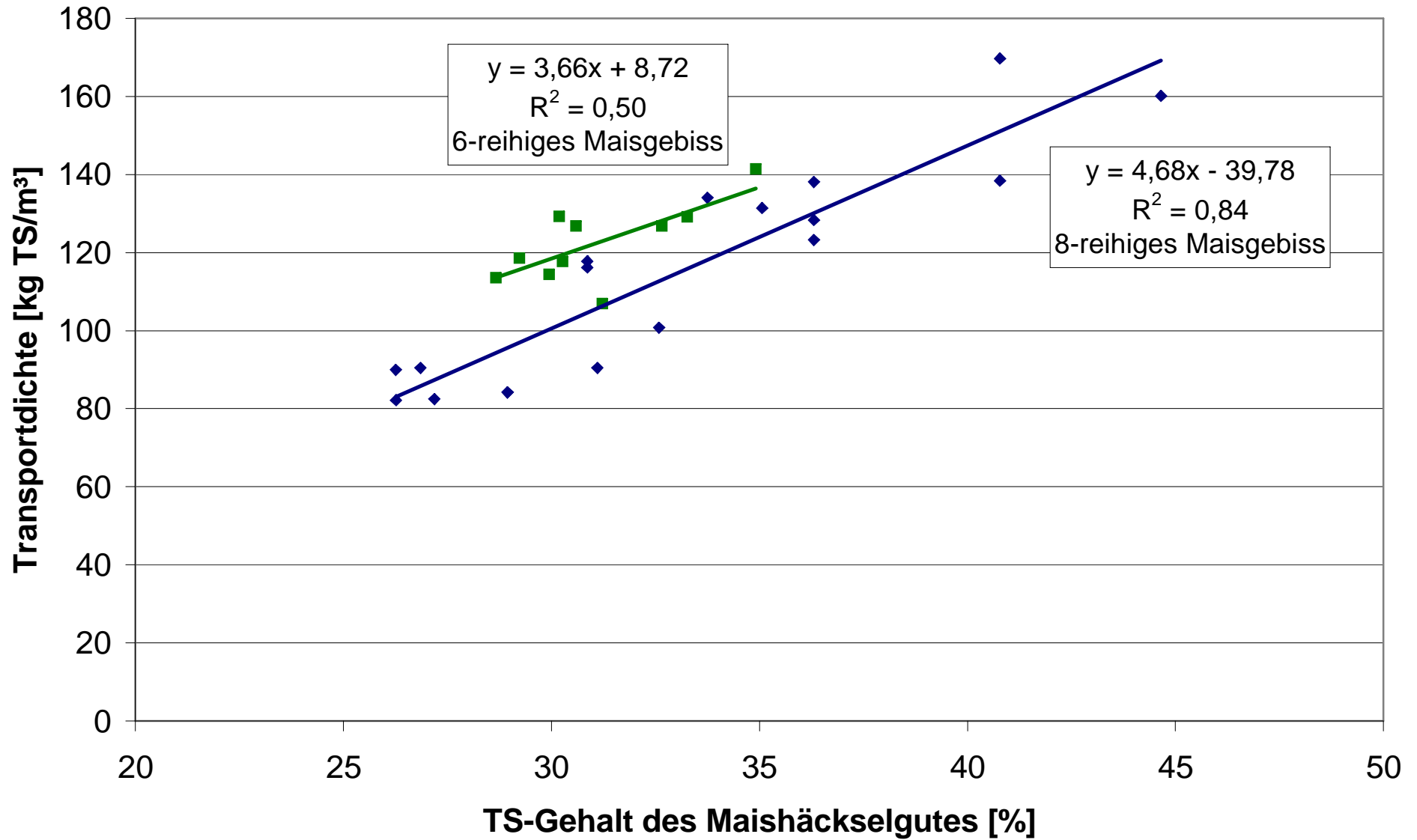
- Volumen: 15 – 70 m³ (größtenteils 25 – 40 m³)
(Achtung bei Prospektangaben)
- Glatte Außenwände – Straßenverschmutzung
- Problem Straßenschäden
- Problem Ortsdurchfahrten - Lärm

Leistungsfähigkeit einer Häckselkette

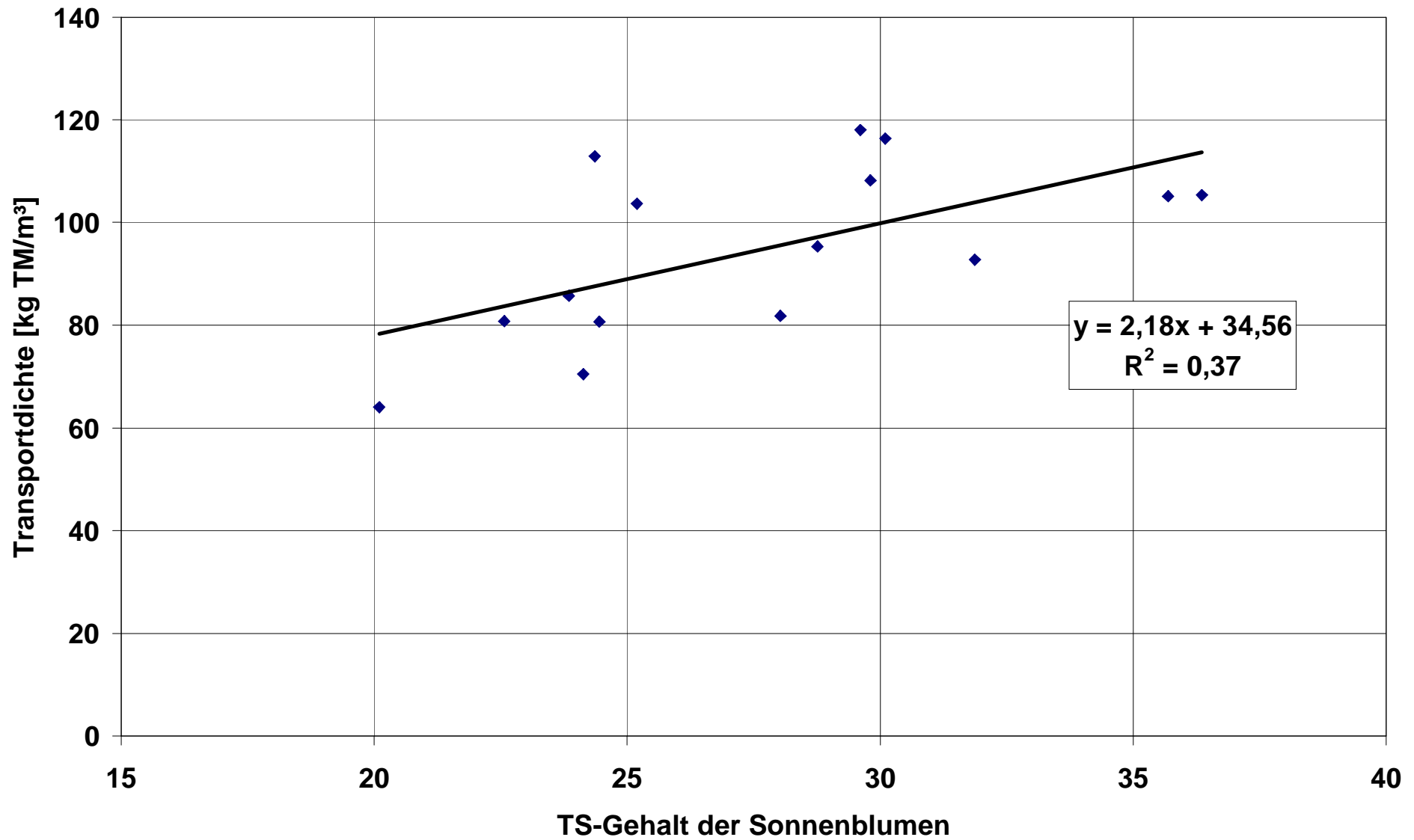


- **Trockenmassedichte des transportierten Materials**
- **Transportentfernung**
- **Größe der Transportfahrzeuge**
- **Leistungsfähigkeit des Häckslers**
 - Motorleistung – Arbeitsbreite
 - Häcksellänge
 - Größe und Form der Fläche

Mittlere Ladedichte bei Häckselgut - Silomais



Mittlere Ladedichte bei Häckselgut - Sonnenblume



Mittlere Ladedichte bei Häckselgut

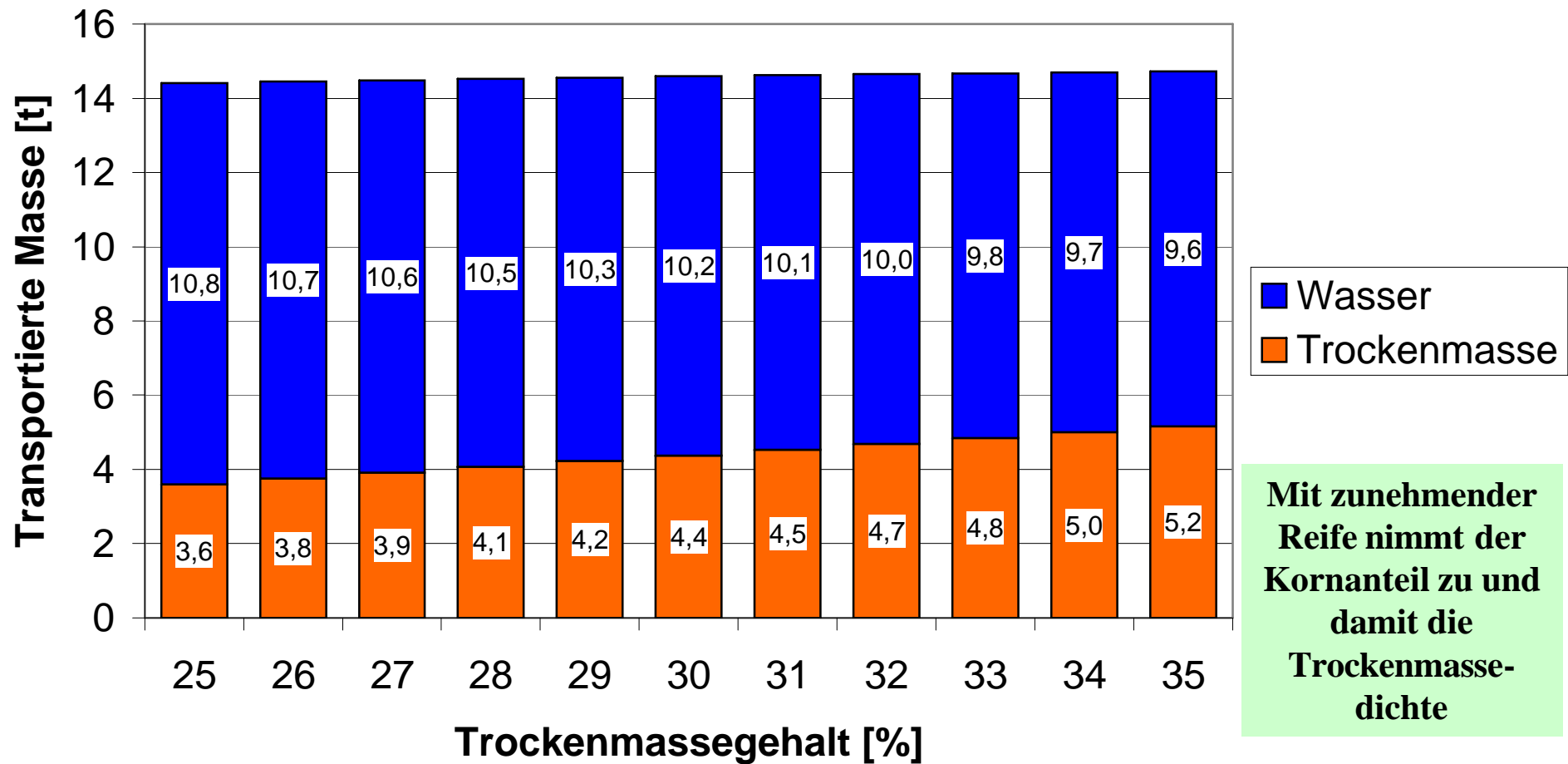


	Trockenmasse- gehalt [%]	Ladedichte [kg TM/m ³]
Silomais	25	90
Silomais	30	109
Silomais	35	129
Sonnenblume	30	100
Tritcale GPS	32	92
Klee gras / Gras	30	90
Grünroggen	30	90

Ladedichte Häckselgut



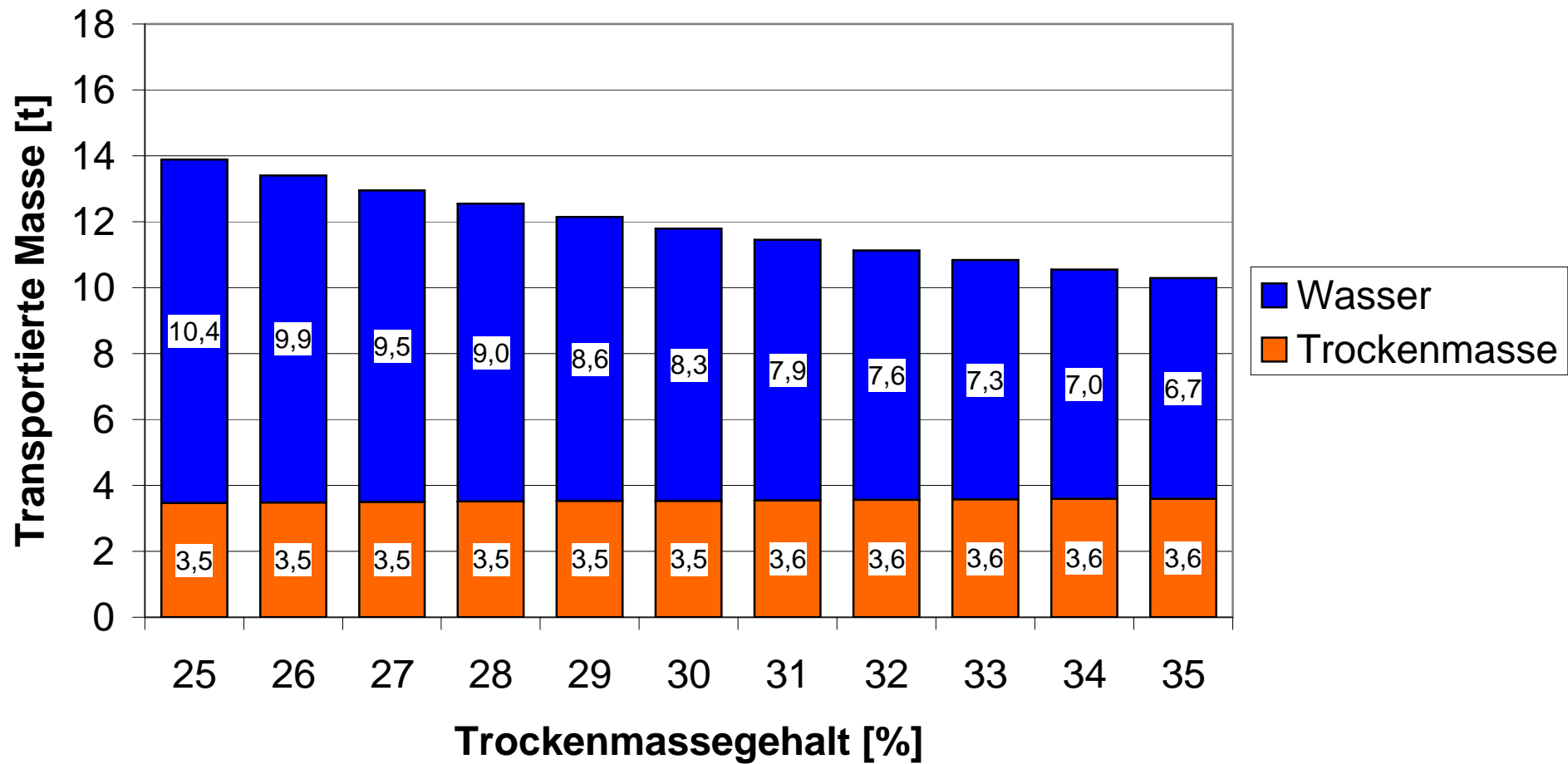
Transportierte Masse mit einem 40-m³-Anhänger Silomais



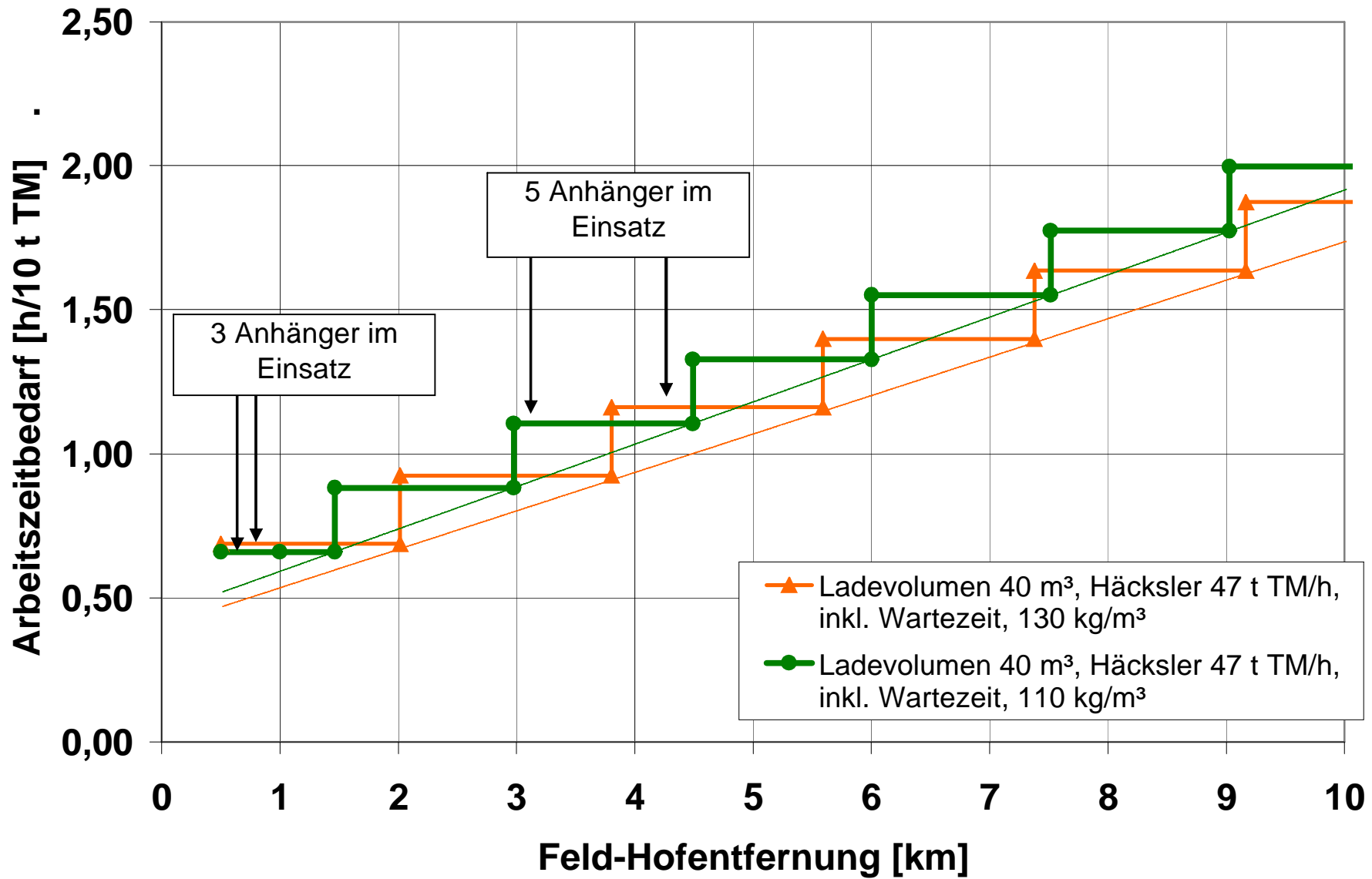
Ladedichte Häckselgut



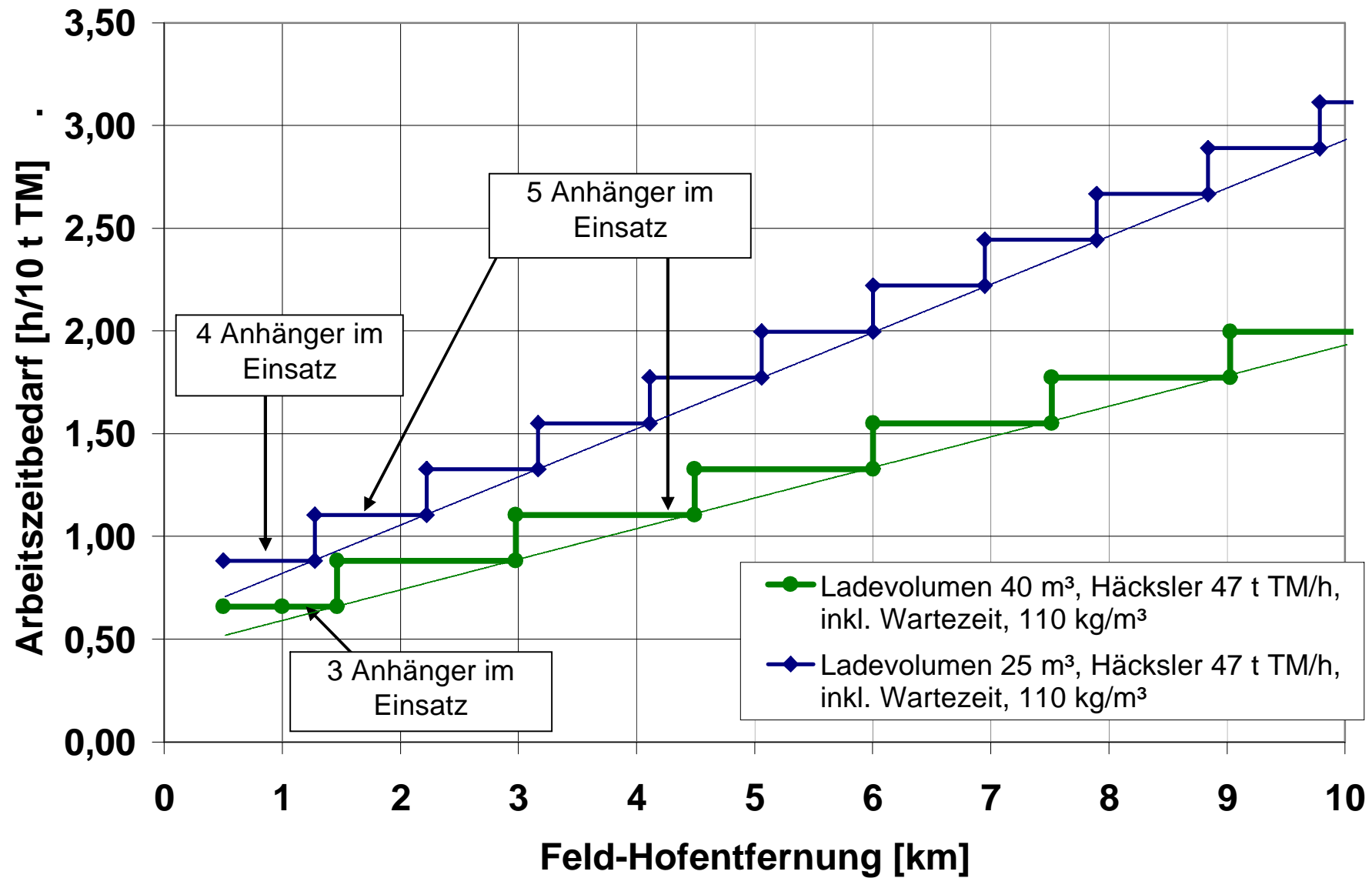
Transportierte Masse mit einem 40-m³-Anhänger Anwelkgut



Auswirkung der Dichte



Auswirkung der Anhängergröße



Unterschiedliche Anhängergrößen



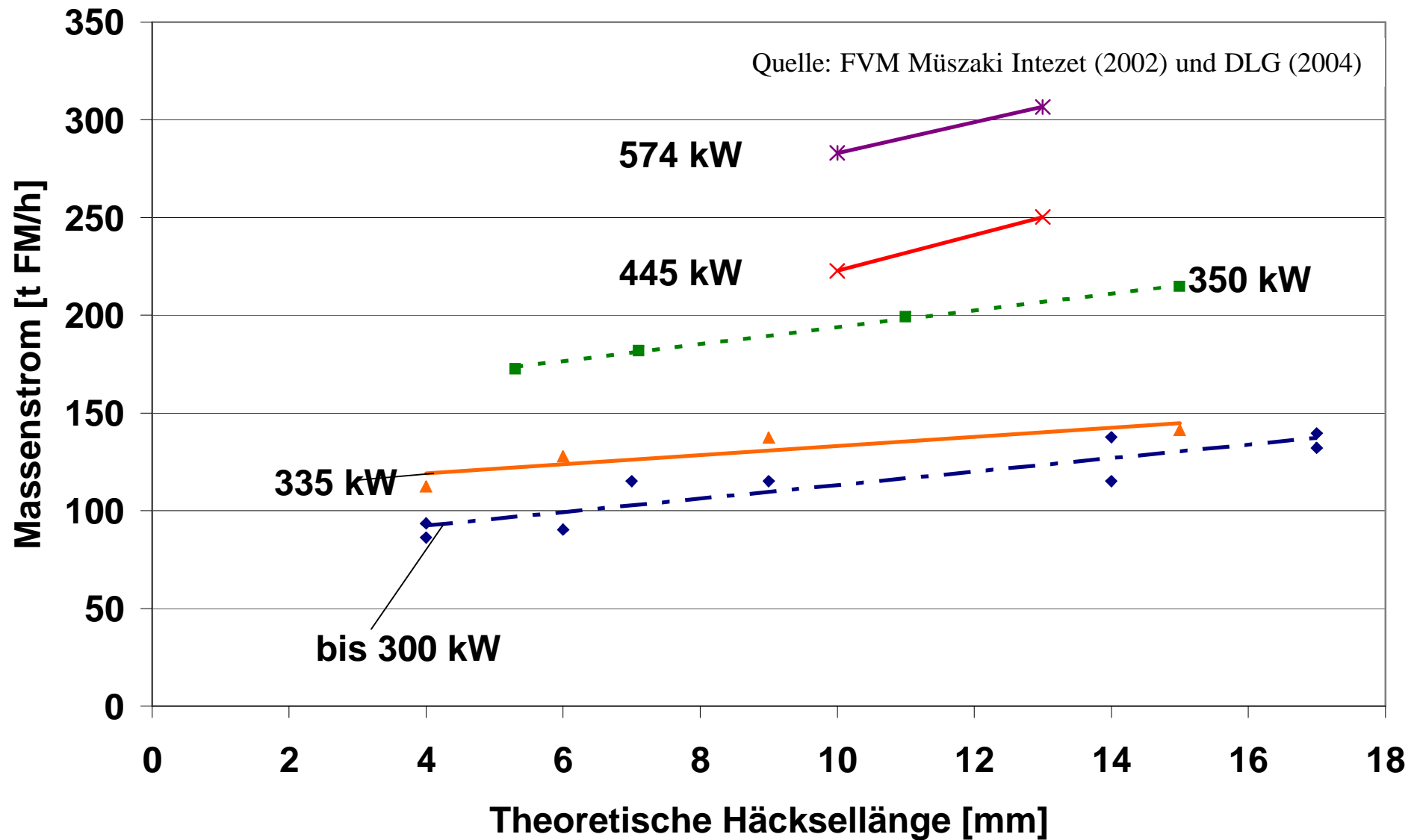
- ⇒ Unterschiedliche Anhängergrößen bewirken unterschiedliche Befüllzeiten am Feld
- ⇒ Dies führt bei gut ausgelasteten Transportketten zu Wartezeiten des Häckslers, da der kleine Anhänger in kürzerer Zeit befüllt ist
- ⇒ Deshalb möglichst gleich große Anhänger einsetzen

Unterschiedliche Geschwindigkeiten

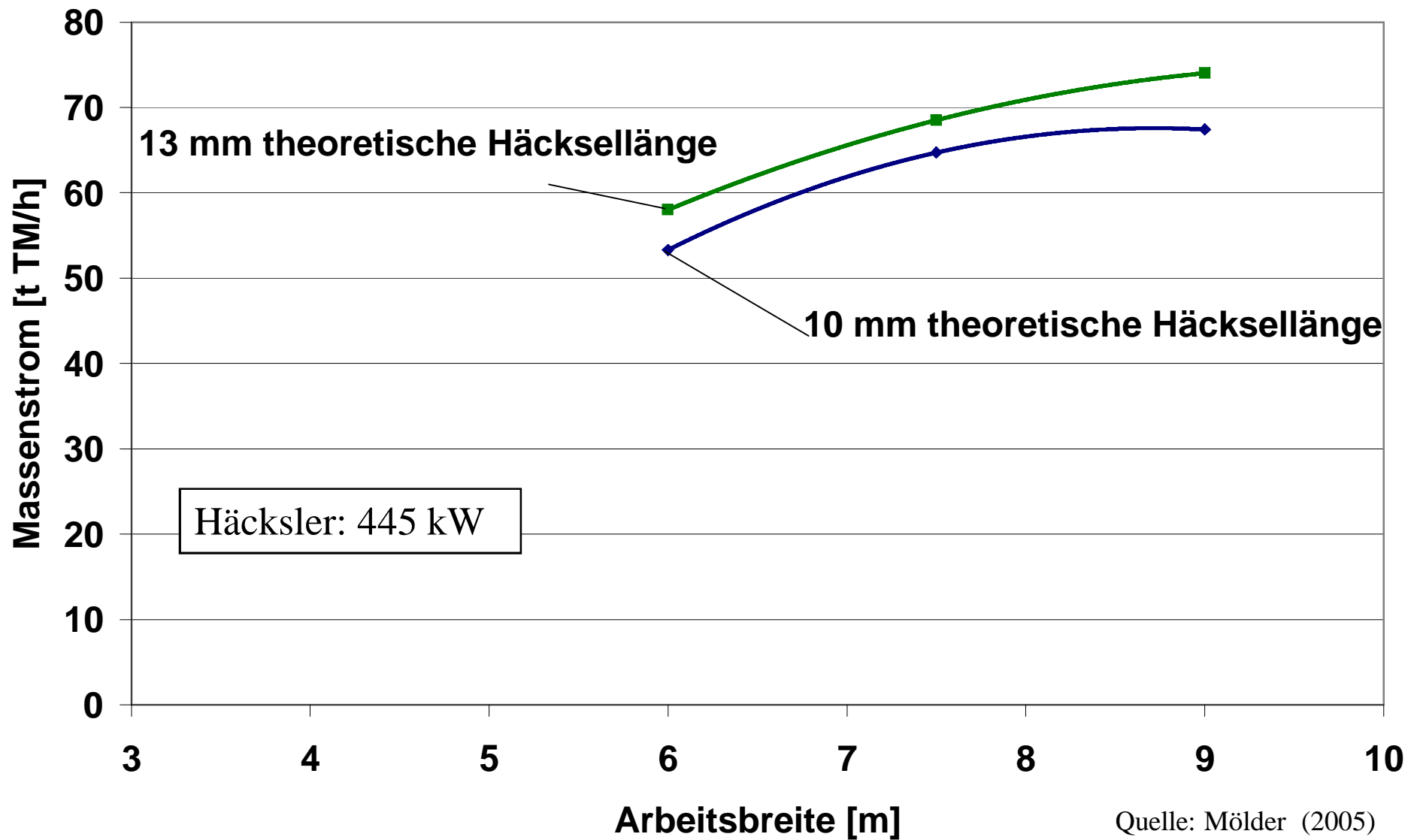


- ⇒ Unterschiedliche Geschwindigkeiten der Gespanne
- ⇒ Wartezeiten für Häcksler bzw. schnellere Gespanne
- ⇒ Schnellere werden behindert – vor allem bei großen Transportentfernungen (überholen meist nicht möglich)

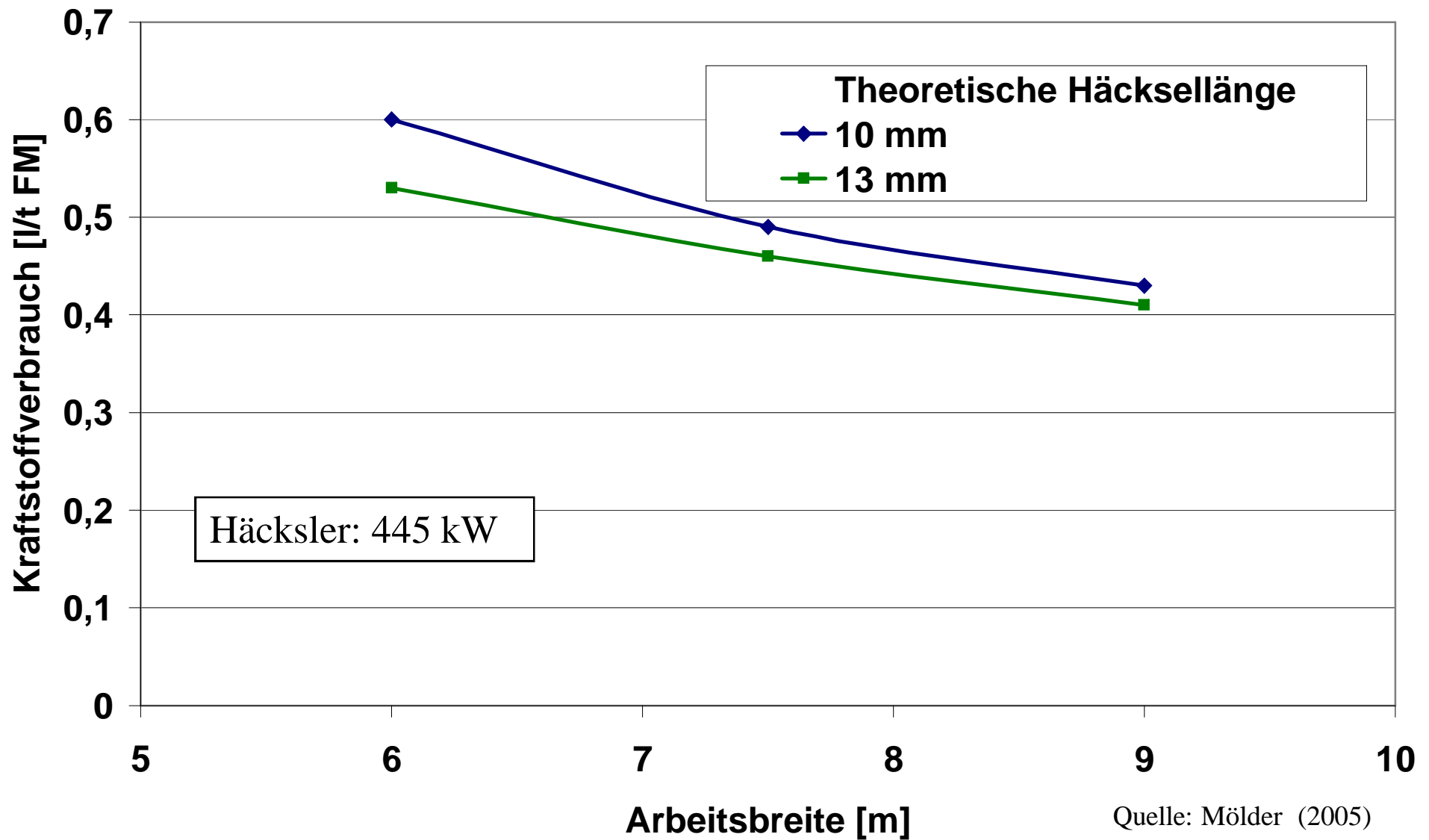
Motorleistung der Häckslers und Häcksellänge - Silomais



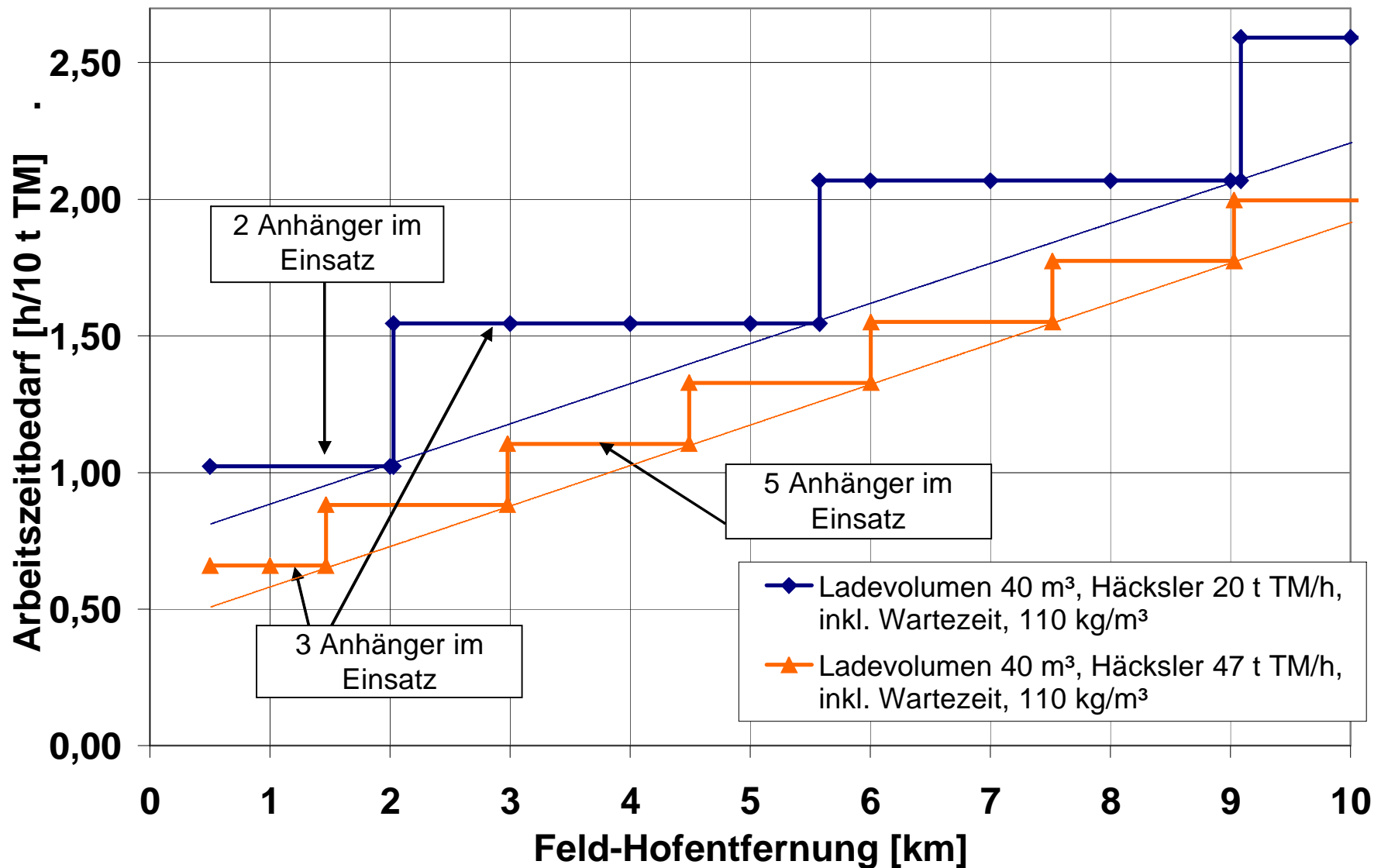
Arbeitsbreite des Häckslers und Häcksellänge - Silomais



Arbeitsbreite des Häckslers und Häcksellänge - Silomais



Auswirkung der Leistung des Häckslers

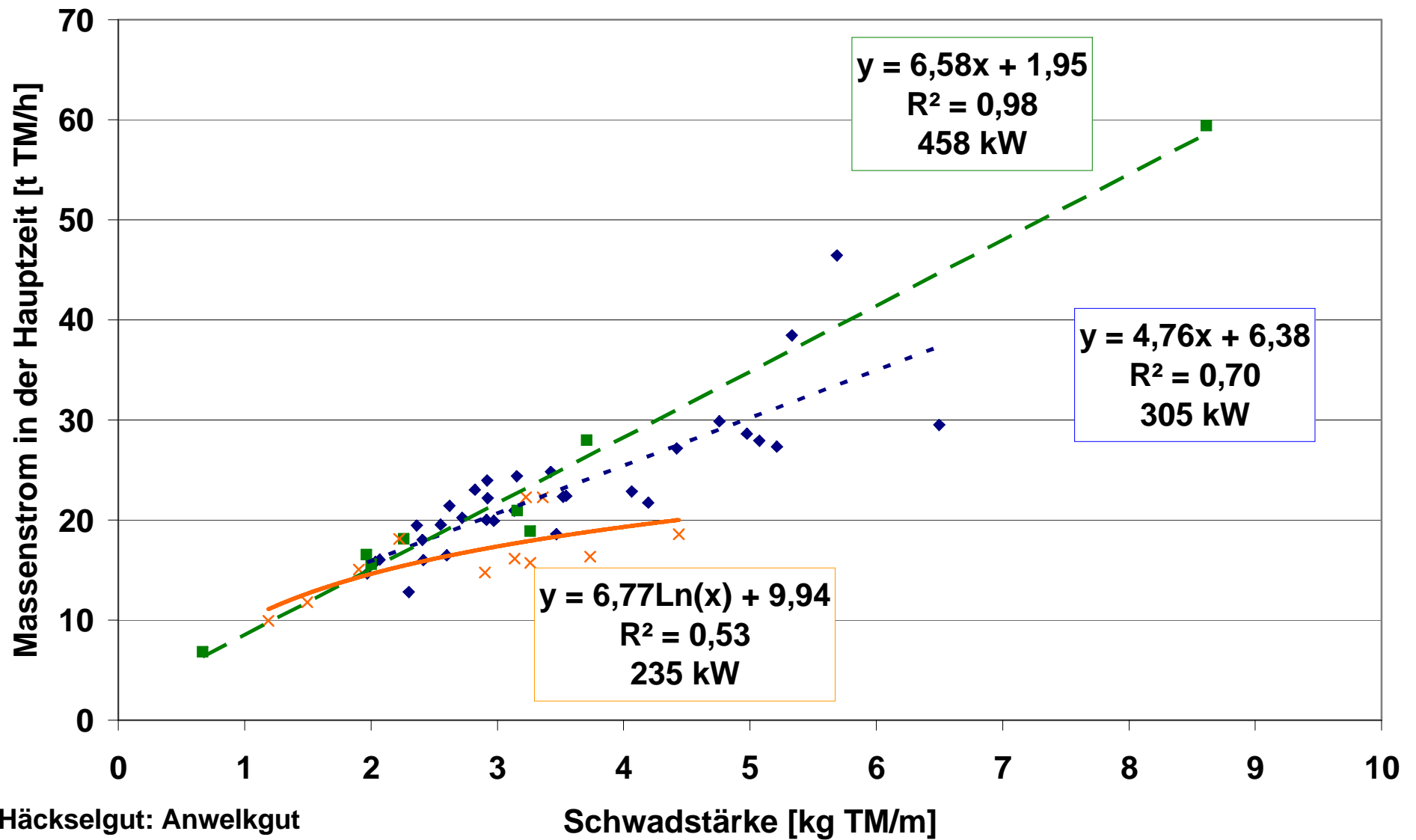


Anwelkguternte - Schwaden



- Die Schwadlänge legt die Wegstrecke des Häckslers fest
- Je mehr Schwade, umso mehr Wendezeit
- Schwadstärke bestimmt die erforderliche Fahrgeschwindigkeit zur Auslastung der Erntemaschine

Einfluss der Schwadstärke auf den Massenstrom durch den Häcksler



Häckselgut: Anwelkgut

Quelle: Eigene Erhebungen in der Praxis

Arbeitsbreite Schwader und Fahrgeschw. Erntemaschine



Erforderliche Arbeitsbreite des Schwaders

	Ertrag [t TM/ha]		
	2,0	3,0	4,0
Schwadstärke [kg TM/m]	Erforderliche Arbeitsbreite des Schwaders [m]		
2,0	10,0	6,7	5,0
4,0	20,0	13,3	10,0
8,0	40,0	26,7	20,0

Erforderliche Fahrgeschwindigkeit der Erntemaschine

	Schwadstärke [kg TM/m]		
	2,0	4,0	8,0
Massenstrom [t TM/h]	Erforderliche Fahrgeschwindigkeit [km/h]		
15,0	7,5	3,8	1,9
30,0	15,0	7,5	3,8
45,0	22,5	11,3	5,6

Quelle: Eigene Berechnungen

Weitere Optimierungspotentiale



- Gestaffelte Beginnzeiten der Transportfahrzeuge
- Anzahl der Transportfahrzeuge wechselnden Transportentfernungen anpassen
- Möglichst angrenzende Felder ernten – Straßenfahrten des Häckslers minimieren
- Häckselunterbrechungen vermeiden (z. B. Tankzeitpunkt optimal planen)

Transport mit LKW



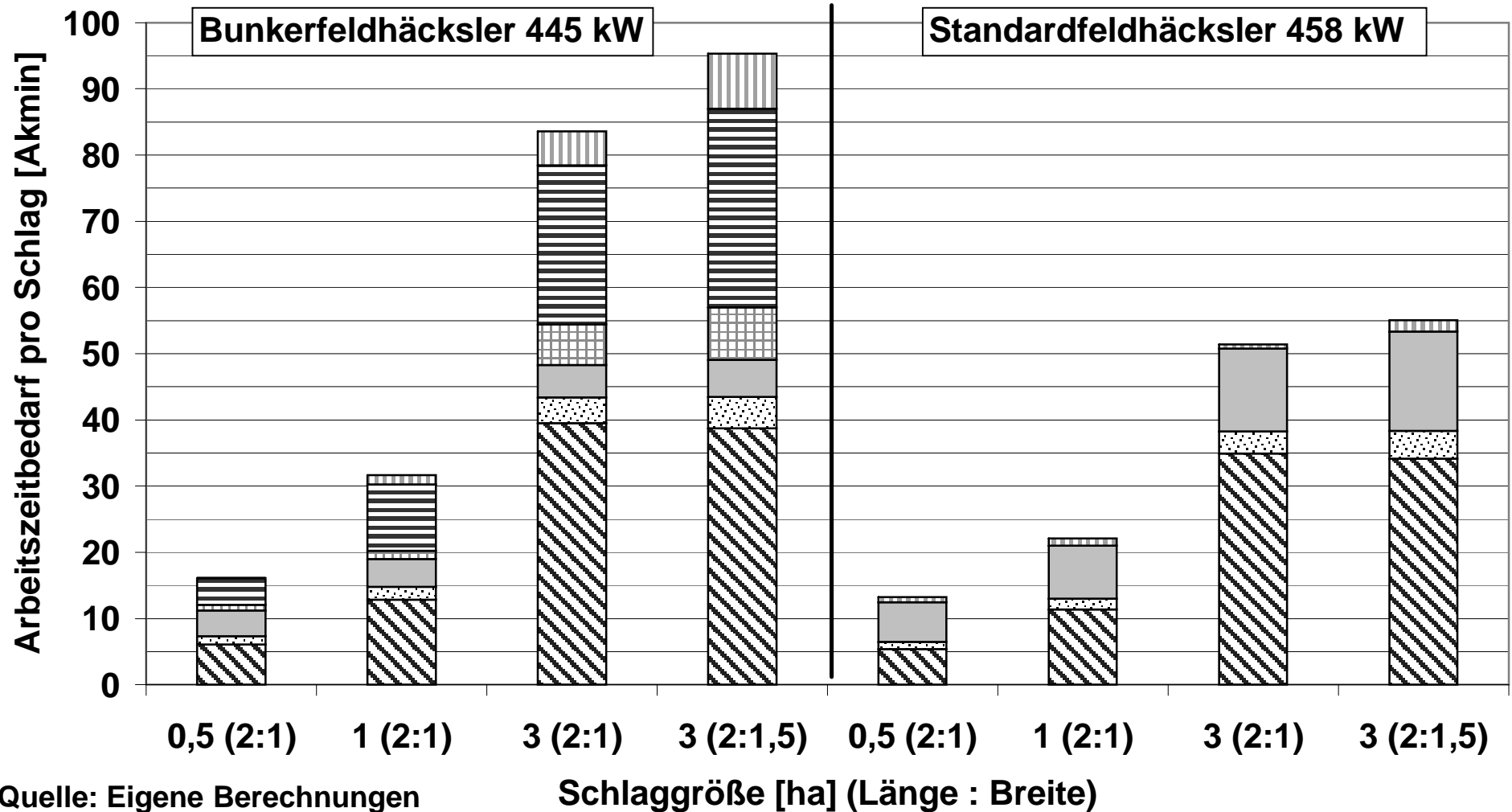
- Bei großen Transportentfernungen LKW einsetzen
 - Größeres Ladevolumen (~ 26 t, bis 100 m³)
 - Höhere Geschwindigkeit
 - Überlademöglichkeit muss bestehen - Mehrkosten

Bunkerfeldhäcksler



- 445 kW
- 21,5 t
- Bunkervolumen 35 m³
- 20 km/h

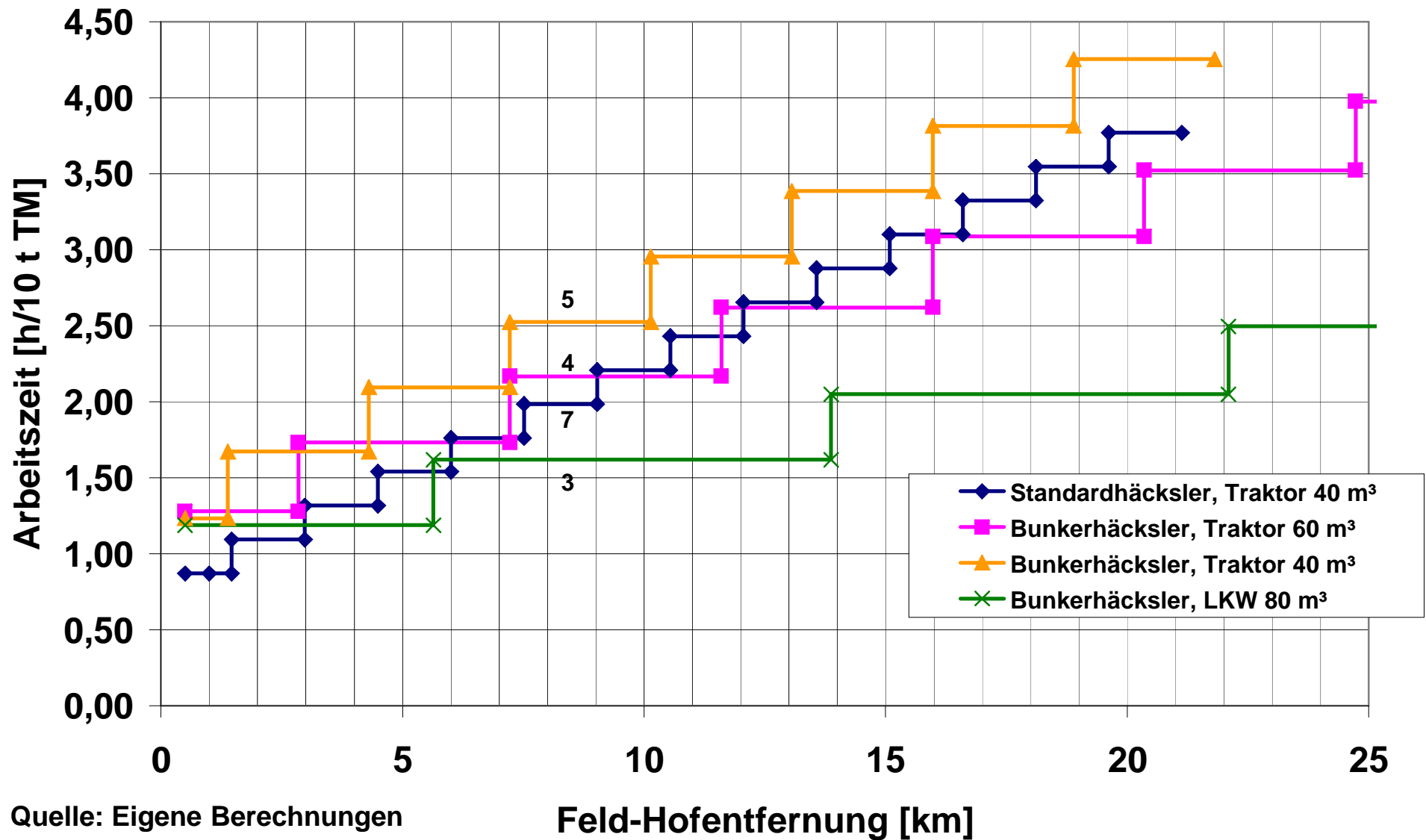
Vergleich Arbeitszeitbedarf (Silomais 14 t TM/ha, 30 % TM, 8-reihig)



Quelle: Eigene Berechnungen



Auswirkung von Häcksler und Transportsystem



Quelle: Eigene Berechnungen

Feld-Hofentfernung [km]

Gärrestausbringung



- Einphasige Systeme – Direktausbringung
- Mehrphasige Systeme – Transport und Verteilung getrennt
 - Ohne Feldrandcontainer
 - Mit Feldrandcontainer
- Verschlauchung
 - Ab Lager
 - Ab Feldrandcontainer

Befüllung



- Eigenbefüllung
Saughöhe ist mit entscheidend für Volumenstrom!
 - Vakuumfass: 2 – 3 m³/min
 - Vakuumfass mit Kreiselpumpe: 3,5 – 6 m³/h
 - Pumpfass: 2 – 6 m³/min
 - Hydraulischer Saugturm: 10 m³/min

Befüllung



Probleme:

- Leitungsquerschnitt
- Schaumbildung
- Fremdfüllung: 3 – 8 m³/min

Direktausbringung

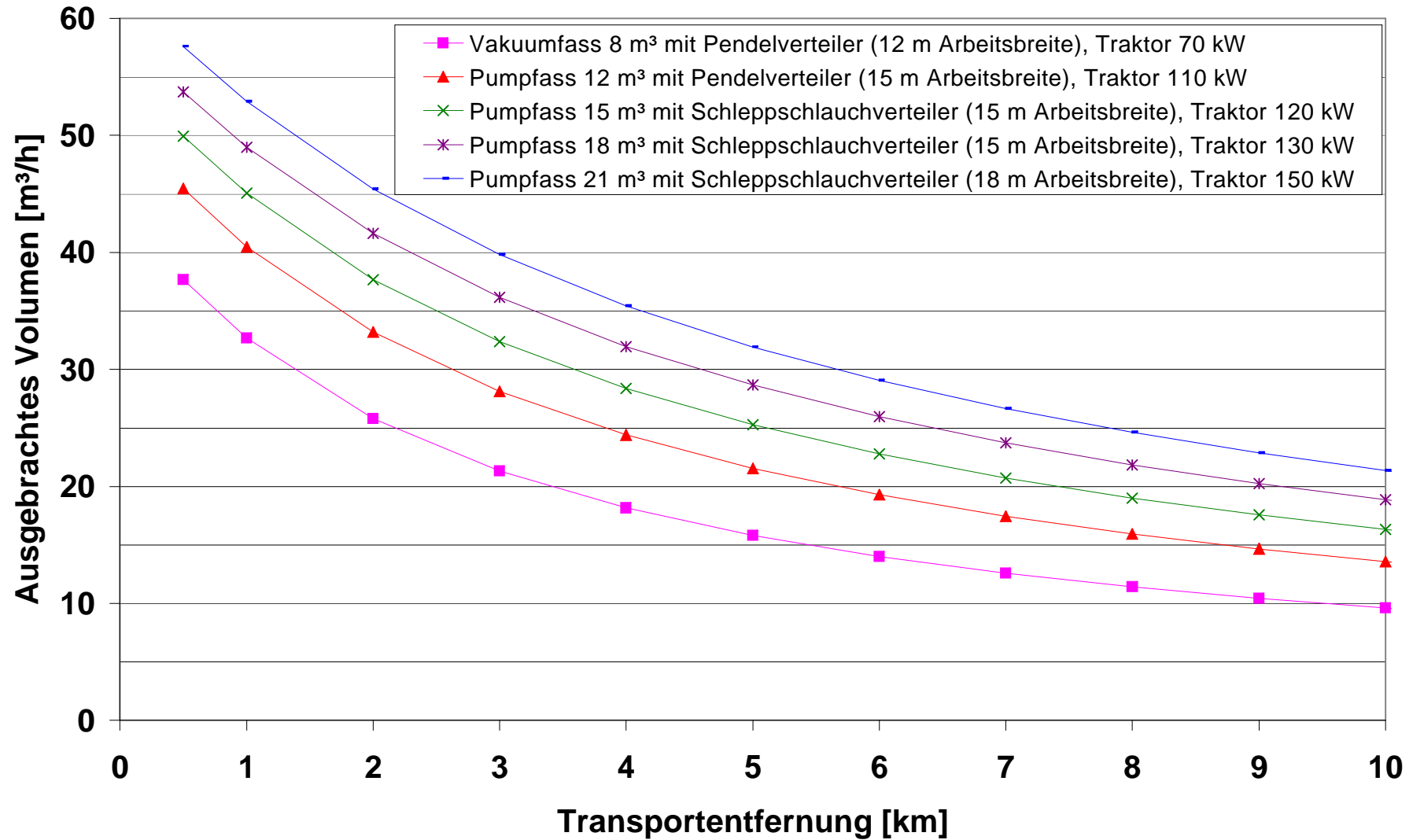


- Fässer mit bis zu 27 m³
- Schleppschlauch mit bis zu 24 m

Direktausbringung – Schlagkraft



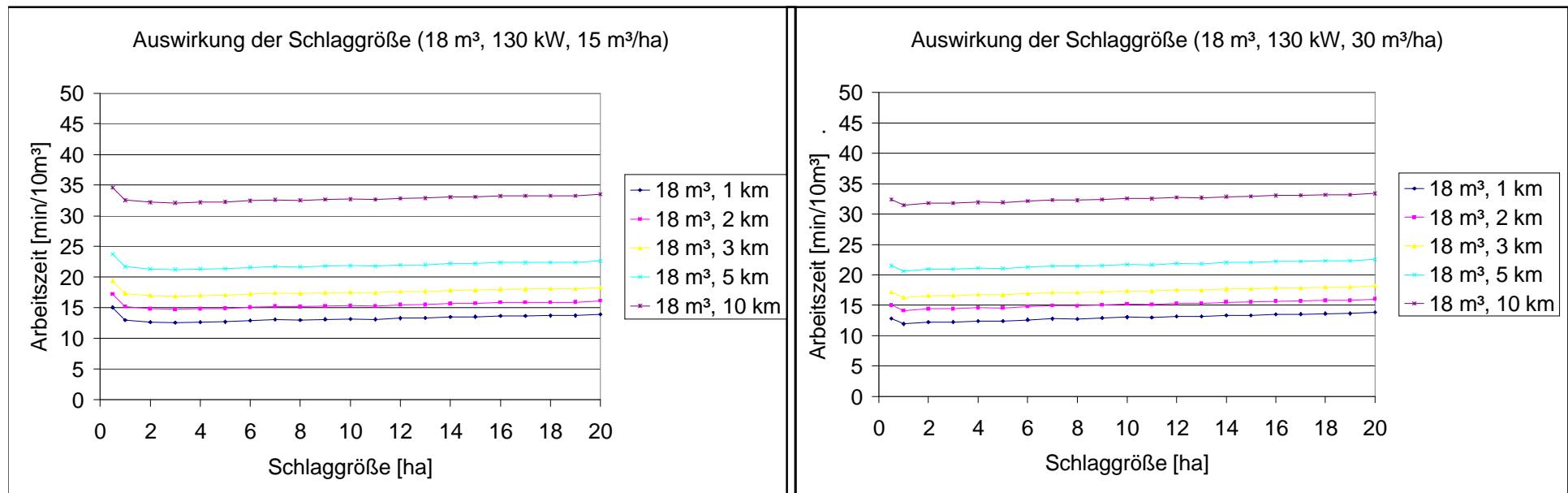
- Entscheidend sind Fassvolumen und Entfernung



Direktausbringung – Schlagkraft [m^3/h]



- Arbeitsbreite und Ausbringmenge haben geringen Einfluss auf Schlagkraft
- Schlaggröße
 - 15 m^3 : Maximale Schlagkraft bei rund 3 ha
 - 30 m^3 : Maximale Schlagkraft bei rund 1 ha



Problem Bodendruck - Reifendruckregler



Direktausbringung



Vorteile Direktausbringung

- Einfache Kette
- Geringere Kosten bei Stillstand
- Wenige Personen erforderlich
- Keine „Reibungsverluste“
- Geringere Rüstzeiten
- Niedrige Wegekosten bei kleinen Mengen

Mehrphasige Systeme



- Strikte Trennung zwischen Feld und Straße
 - große Transportvolumina (bis 27 m³)
 - hohe Transportgeschwindigkeit durch LKW
 - Bodenschonung durch entsprechendes Verteilfahrzeug
 - Verteilfahrzeuge mit Einarbeitungsgerät (Kurzscheibenegge, Grubber, Injektoren)
 - Zusätzlicher Überladevorgang
 - Kette muss optimal abgestimmt sein, sonst Wartezeiten
 - Hohe Auslastung, sonst hohe Kosten
 - Große Investition

Mehrphasige Systeme



- Ohne Feldrandcontainer – direktes Überladen
 - Tankvolumen von Transportfahrzeug Verteilfahrzeug müssen abgestimmt sein (ganzzahliges Verhältnis)
 - Wartezeit der Transportfahrzeuge
 - Für „kleine“ Schläge geeignet

Mehrphasige Systeme



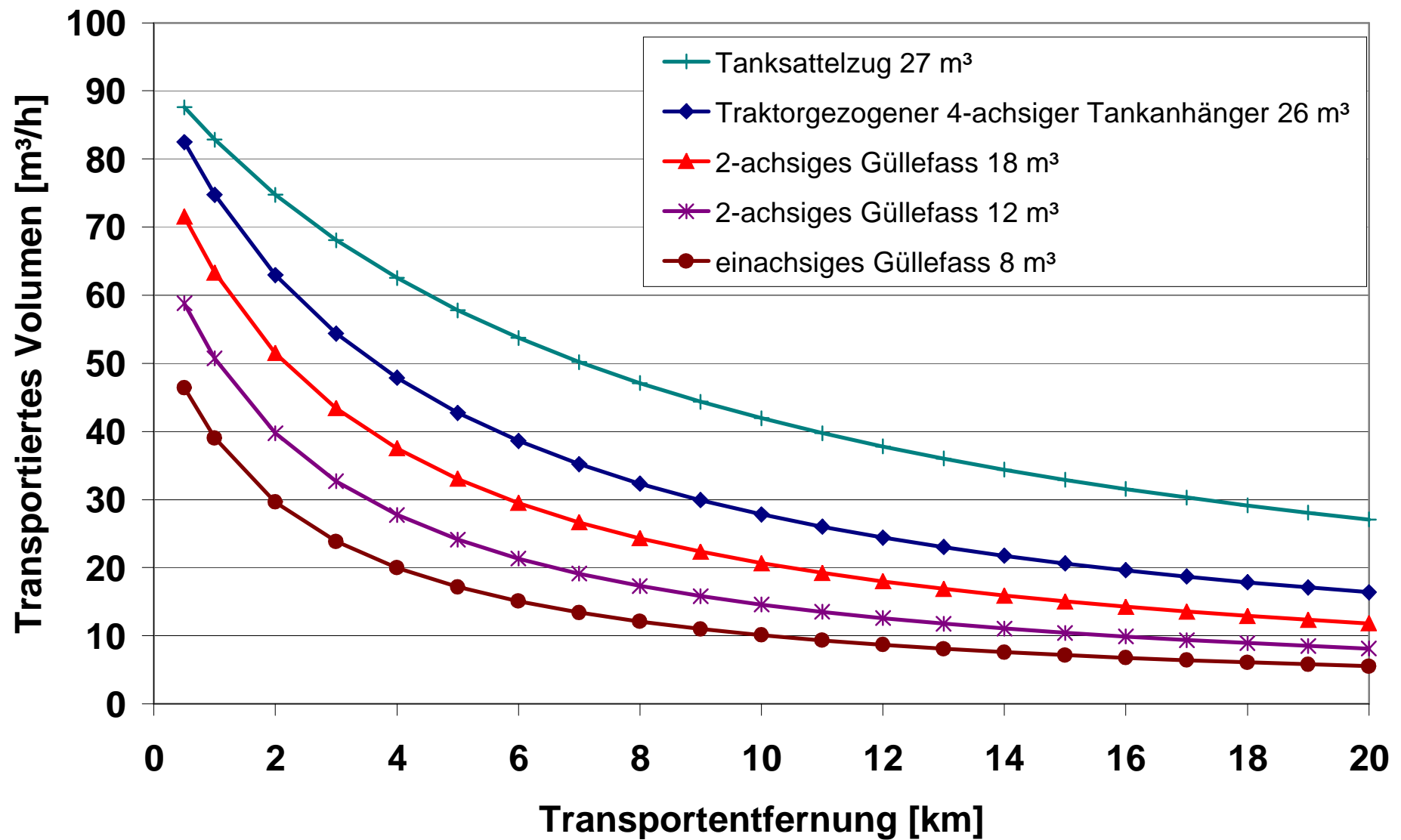
- Mit Feldrandcontainer (30 – 60 m³)
 - Entkopplung der Tankvolumen von Transportfahrzeug
Verteilfahrzeug
 - Wartezeit der Transportfahrzeuge wird minimiert
 - Zusätzlicher Aufwand für Feldrandcontainer
 - Für „kleine“ Schläge ungeeignet

Mobile Zwischenlager

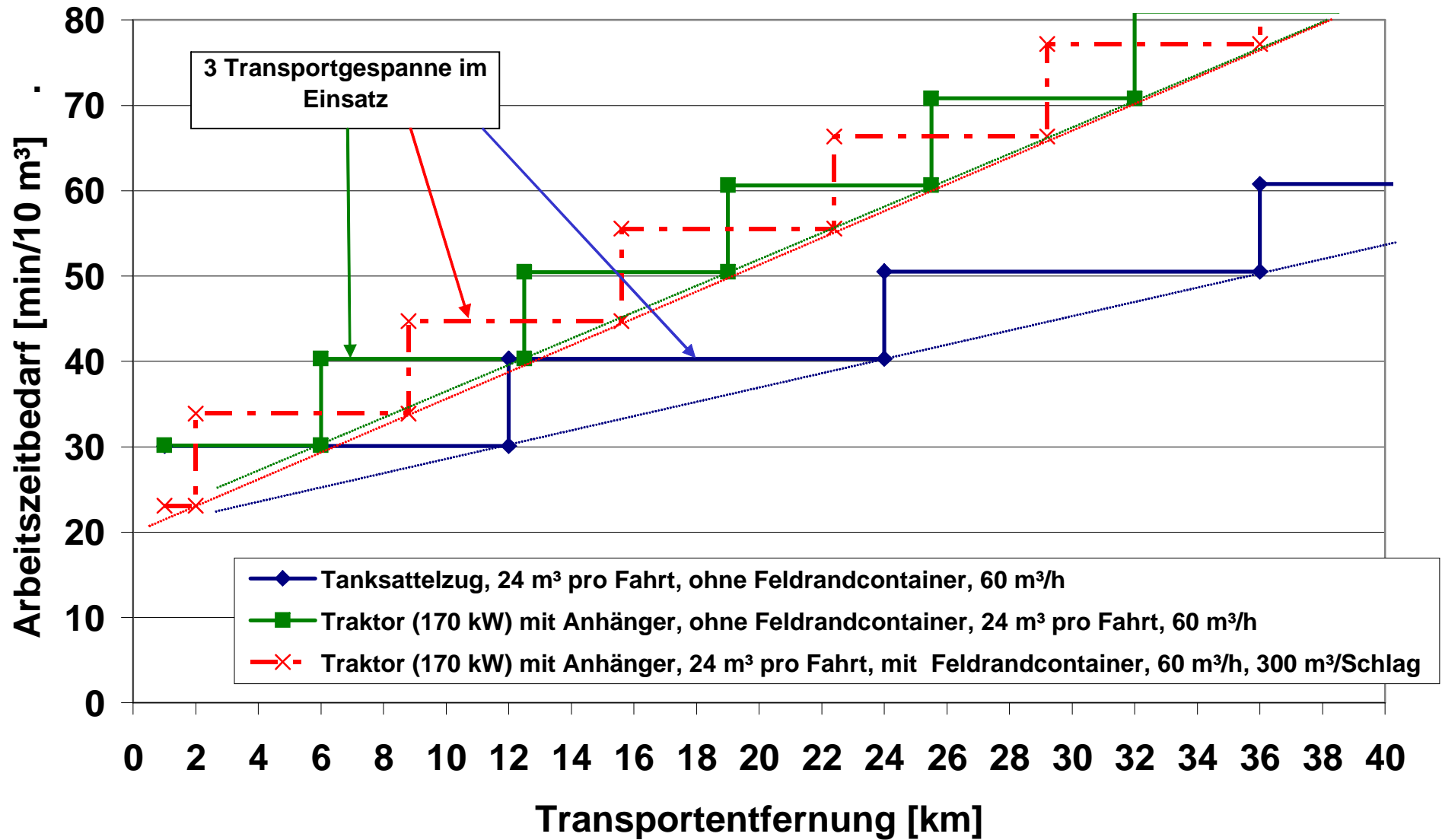


- Polyesterergewebe mit PVC-Überzug
- Im leeren Zustand gefaltet bzw. aufgerollt
- Aus NL und GB
- Inhalt: 200 m³

Gärresttransport



Arbeitszeitbedarf Gärrestaubsbringung



Gärrestverschlauchung



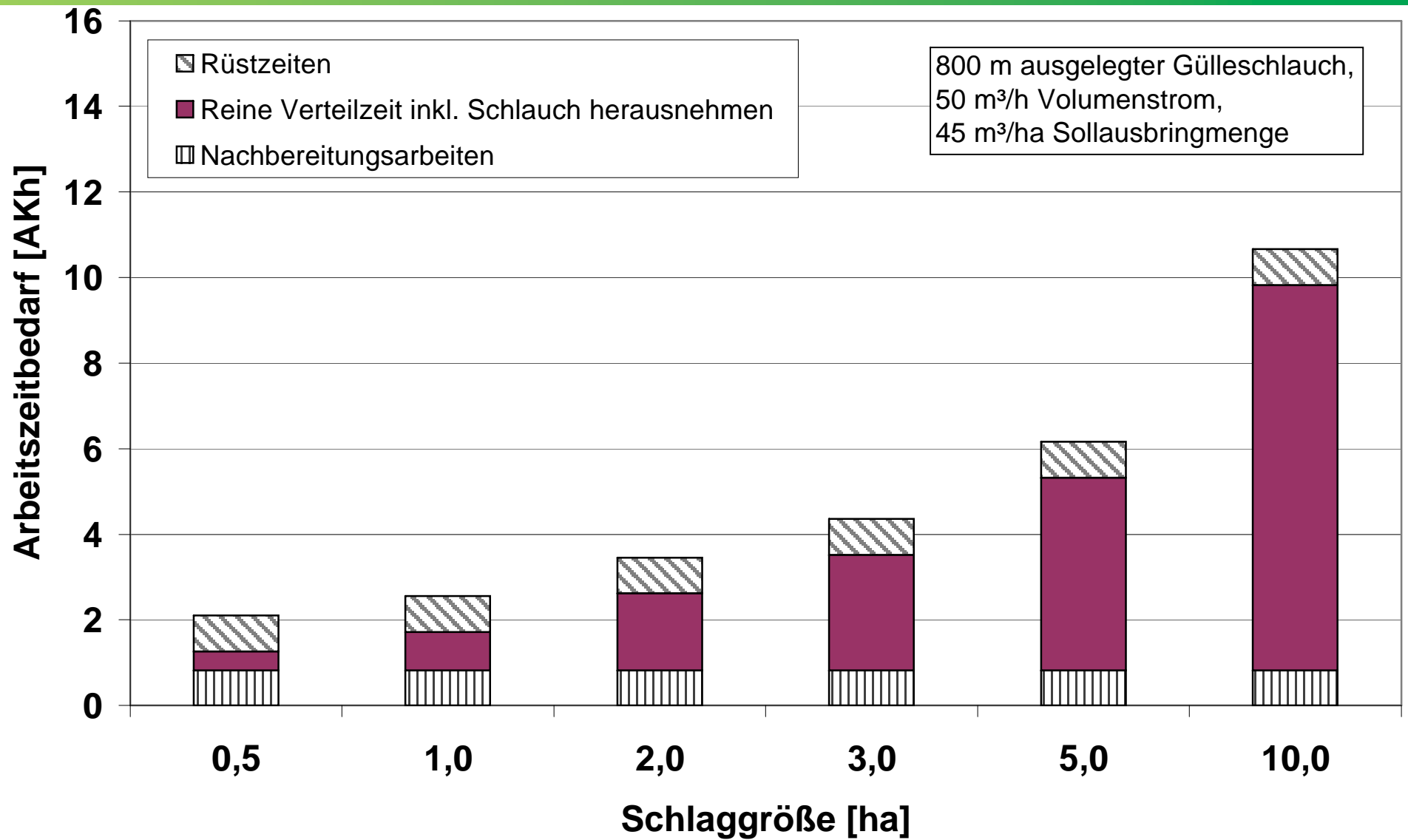
- Ab Lager oder ab Feldrandcontainer
- Bodenschonend
- Max. Schlauchlänge ~ 1.600 m
- 40 – 80 m³/h (12 – 20 bar)

Gärrestverschlauchung - Selbstfahrer

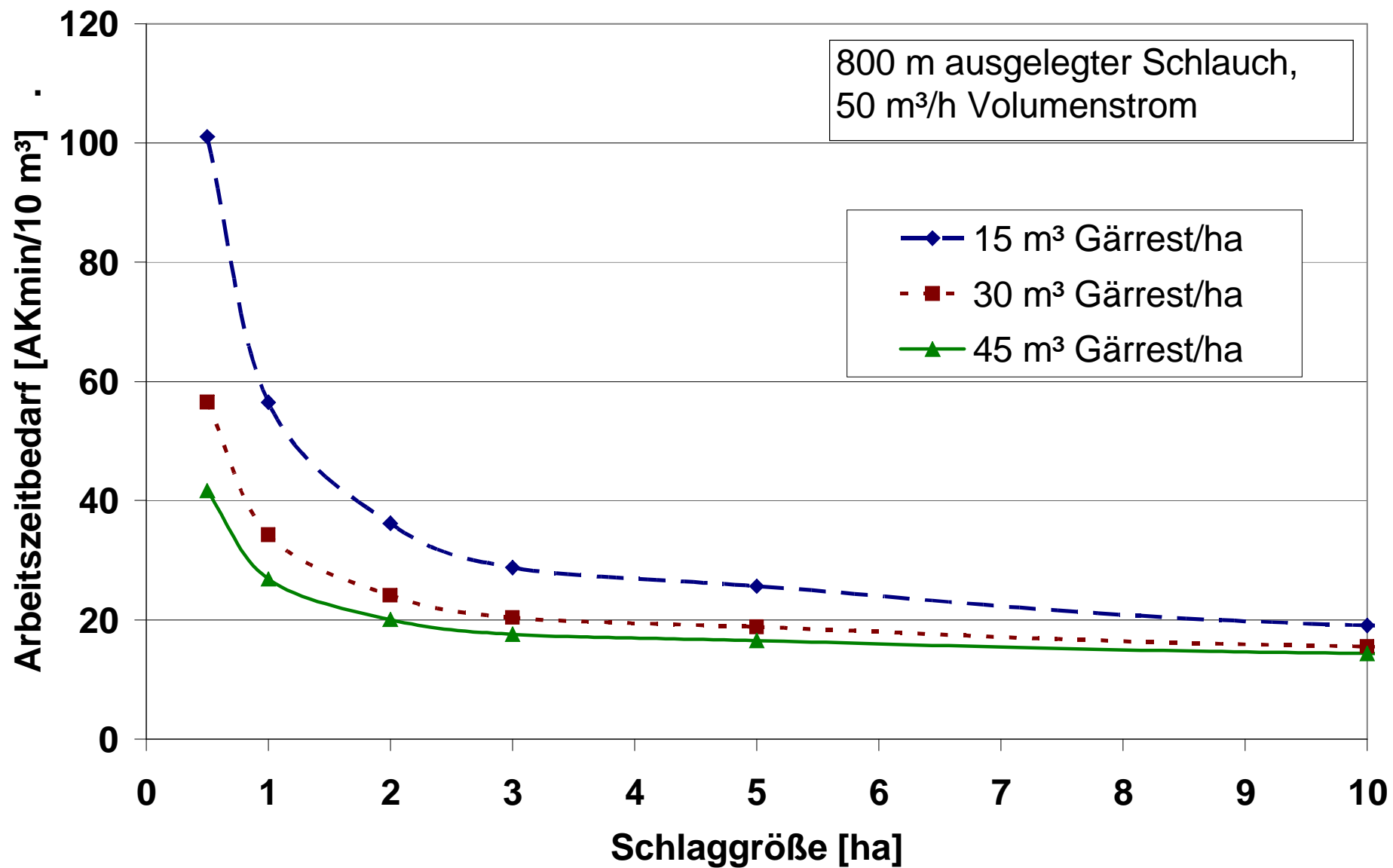


- Firma Agrometer (Dänemark)
- 127 kW, 600 m 4“-Schlauch, 16,5 t, 24 m Schleppschlauch
- 100 – 150 m³/h
- Pumpe: 127 kW

Gärrestverschlauchung - Arbeitszeitbedarf



Gärrestverschlauchung - Arbeitszeitbedarf



Arbeitsbreite - Fahrgeschwindigkeit



Volumenstrom der Pumpe [m ³ /h]	Ausbringmenge [m ³ /ha]	Arbeitsbreite [m]	Fahrgeschwindigkeit während der Ausbringung [km/h]
50	15	6	5,6
50	15	9	3,7
50	15	12	2,8
50	15	15	2,2
50	45	6	1,9
50	45	9	1,2
50	45	12	0,9
50	45	15	0,7

SIGA – Bio Spezi



- Kombination Kipper (50 m³) und Zubringfass (27 m³)
- Hydraulisch anhebbarer Zwischenboden
- Für Gärresttransport hydraulisch angetriebene Drehkolbenpumpe (6 m³/min)



Ich stehe für Ihre Fragen gerne zur Verfügung!