



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Potenzielle Auswirkungen des Klimawandels auf Risiko und Kosten der Weizenernte

Markus Lips, Robert Finger und Pierluigi Calanca

SGA-Tagung, 3. April 2008; Rapperswil



Übersicht

1. Problemstellung
2. Methode
3. Szenarien-Annahmen
4. Resultate
5. Bezug zu Realität
6. Schlussfolgerungen





Wetterrisiko - Problemstellung

- Erwartete Klimaänderung: Steigende Temperaturen und sinkende Sommerniederschläge.
- Weizenernte ist mit beachtlichem Wetterrisiko verbunden (Erntegelegenheit, Auswuchs, zu hoher Feuchtigkeitsgehalt)
- Risiko kann durch Erhöhung der Mährescheranzahl reduziert werden. Dabei steigen die Maschinenkosten.
- Trade-off zwischen Ernteverlusten und Maschinenkosten



Wetterrisiko - Problemstellung

- Auswirkungen des Klimas auf Trade-off: Wie verändern sich die Kosten durch den Klimawandel?
- Bestehende Arbeiten: Klima-Auswirkungen auf Ertrag
- Lücke: Einfluss des Klimas auf Produktionskosten
- Monte Carlo Simulation der Weizenernte unter heutigem und zukünftigen Klimabedingungen.
- Variieren der Mähreschere



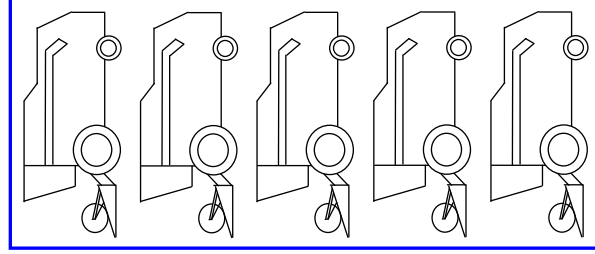
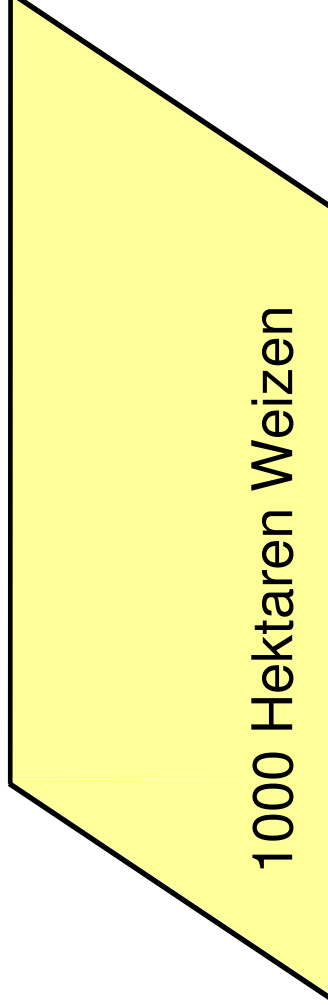
Simulation der Weizenernte

- Weizenernte, Ertragsniveau: 6 t/ ha, Wochen 31 und 32
- Da Mähdrescher überbetrieblich eingesetzt werden, betrachten wir eine ganze Region (Frauenfeld; 1000 Hektaren).
- Lokale Wetterdaten (Tänikon)
- Drei Schritte:
 - 1) Maschinenkosten
 - 2) Ernteverluste (Auswuchs und Nachtrocknung)
 - 3) Totale Kosten

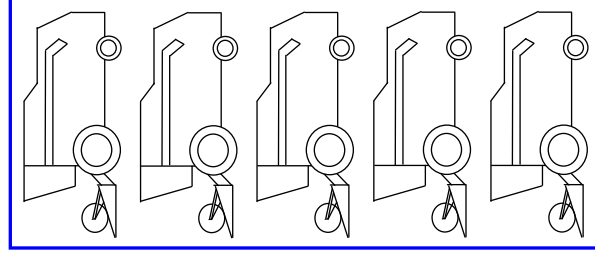




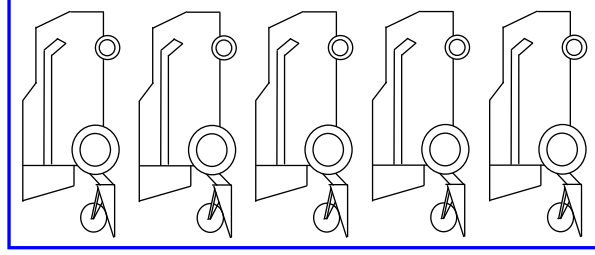
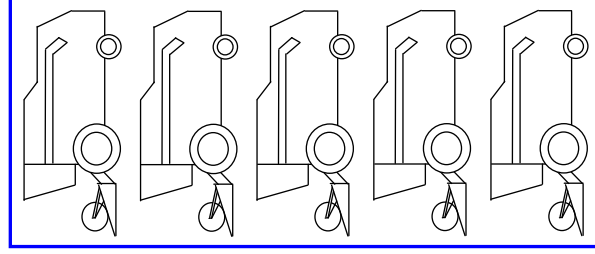
Schritt 1: Maschinenkosten



200 ha/Drescher



100 ha/Drescher



50 ha/Drescher



Schritt 1: Maschinenkosten

- Variable und Fixe Kosten
- Variable Kosten pro Hektare (z.B. Treibstoff) sind konstant
- Fixe Kosten pro Hektare sind abhängig von Auslastung
- Nutzungsdauer Mähdrescher: 12 Jahre
- Weizenernte macht rund 60 % der gesamten Getreideernte aus; Entsprechend werden nur 60 % der Fixkosten berücksichtigt.



Schritt 2: Ernteverluste

- Erforderliche Erntestunden =
Hektaren pro Mähdrescher x Zeitbedarf pro Hektare.
- Verfügbare Erntestunden hängen von drei Einflüssen ab:
 - 1) Wahrscheinlichkeit einer Erntegelegenheit [50 %]
 - 2) Keimruhe [12 Tage]
 - 3) Anzahl Stunden pro Erntegelegenheit (Vier Zeitfenster)

stochastische
Variablen

- Schrittweises Auffüllen der verfügbaren Erntestunden;
Annahme einer optimalen Ausnutzung



Schritt 2: Verluste pro Erntegelegenheit

Phase	Zeitfenster Nr.	Feuchtigkeitsgehalt	Dauer pro Erntegelegenheit	Verlust in CHF pro Hektare
Normale Ernte, 12 Tage	1	15 %	6 h/ Tag	-
	2	16 %	2 h/ Tag	52
	3	17 %	1 h/ Tag	76
	4	18 %	1 h/ Tag	100
Erste Auswuchsphase, 20 Tage	5	15 %	6 h/ Tag	750
	6	16 %	2 h/ Tag	802
	7	17 %	1 h/ Tag	826
	8	18 %	1 h/ Tag	850
Zweite Auswuchsphase, unbeschränkt	9	18 %	1 h/ Tag	1200

$0.50 * 12 \text{ Tage} * 6 \text{ Stunden/Tag} = 36 \text{ Stunden}$



Schritt 3: Totale Kosten

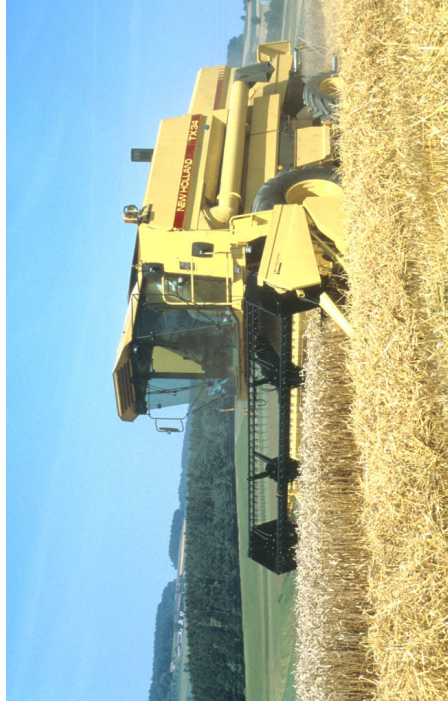
- Aufrechnen der Ernteverluste (Trocknungskosten und Abzüge infolge Auswuchs)
- Ernteverluste und Maschinenkosten ergeben zusammen Totale Kosten
- Ernte wird 1000 Mal simuliert (Monte Carlo Simulation). Durchschnitt der 1000 Wiederholungen gibt Totale Kosten für alle Anzahlen von Mähreschern je 1000 ha.
- Bestimmen der optimalen, das heisst die Totalen Kosten minimierende Anzahl von Maschinen.



Szenarien-Annahmen

Zukünftiges Klima im Sommer:

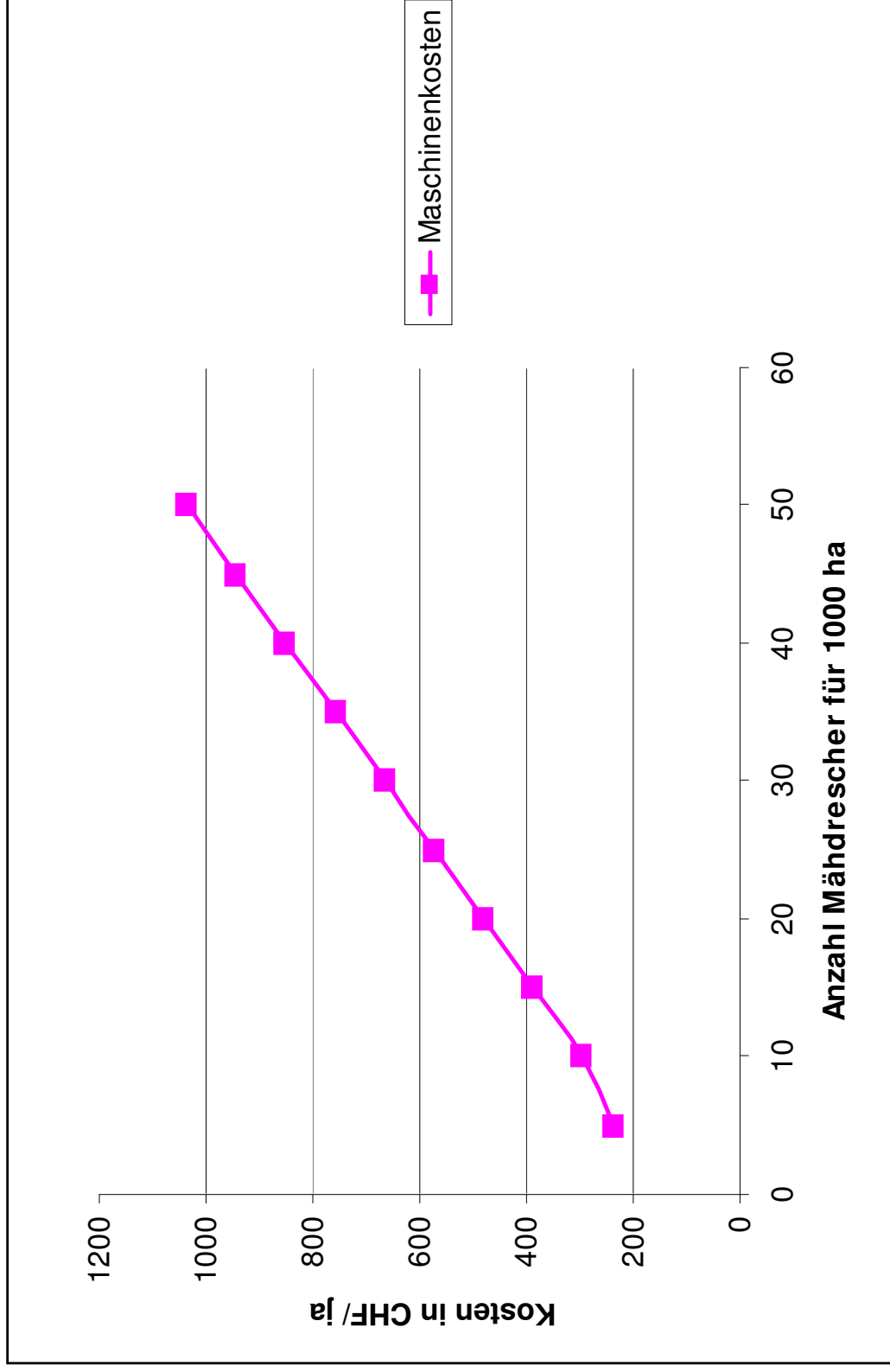
- steigende Temperaturen
- sinkende Niederschläge



Szenario	Erntewahrscheinlichkeit in %		Keimruhe in Tagen		Ertrag (t ha ⁻¹)
	μ	σ	μ	σ	
Heute	50	20	12	2	6.0
2030	65	25			6.15
2050	75				6.21

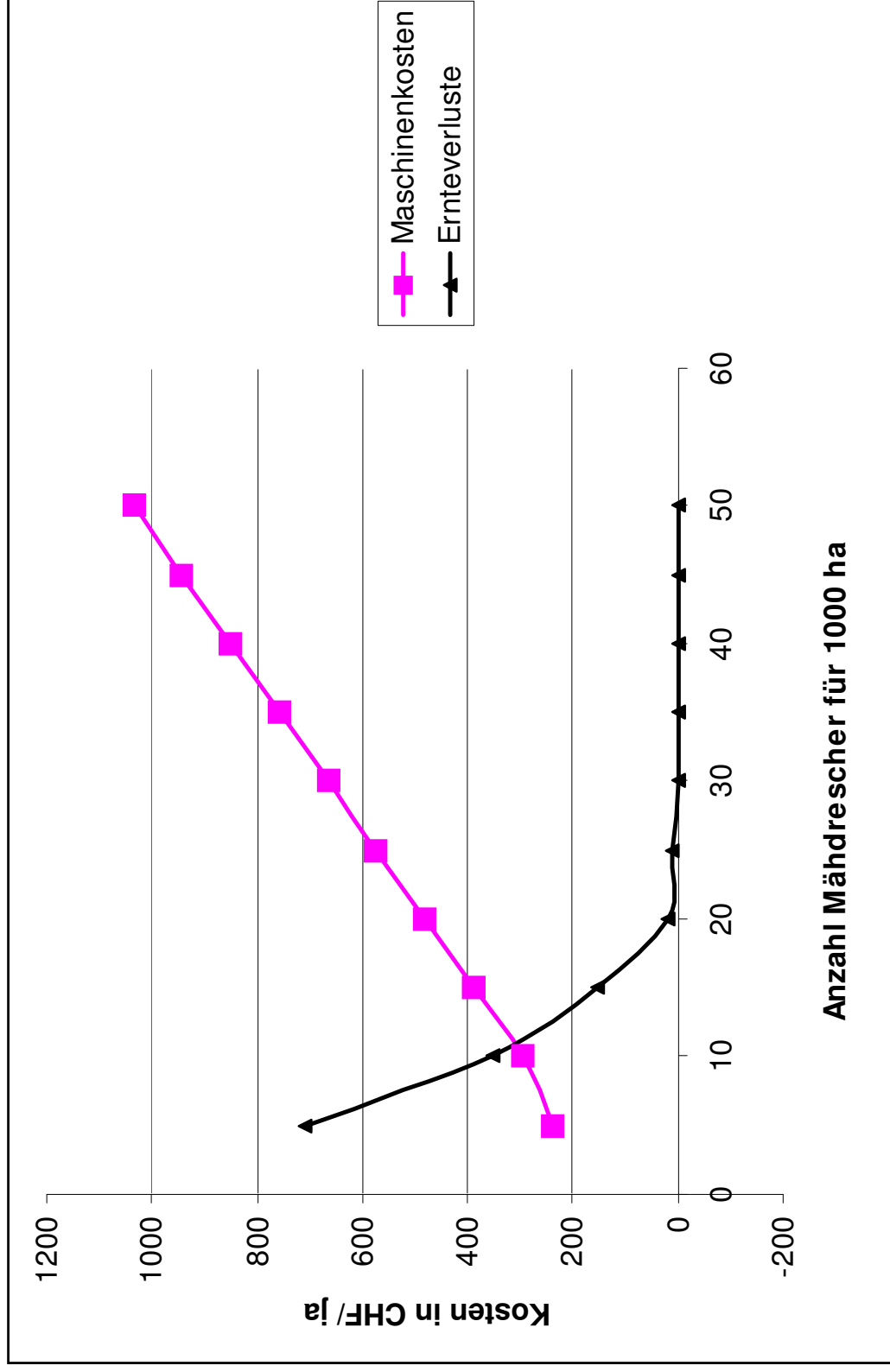


Resultate: Situation Heute



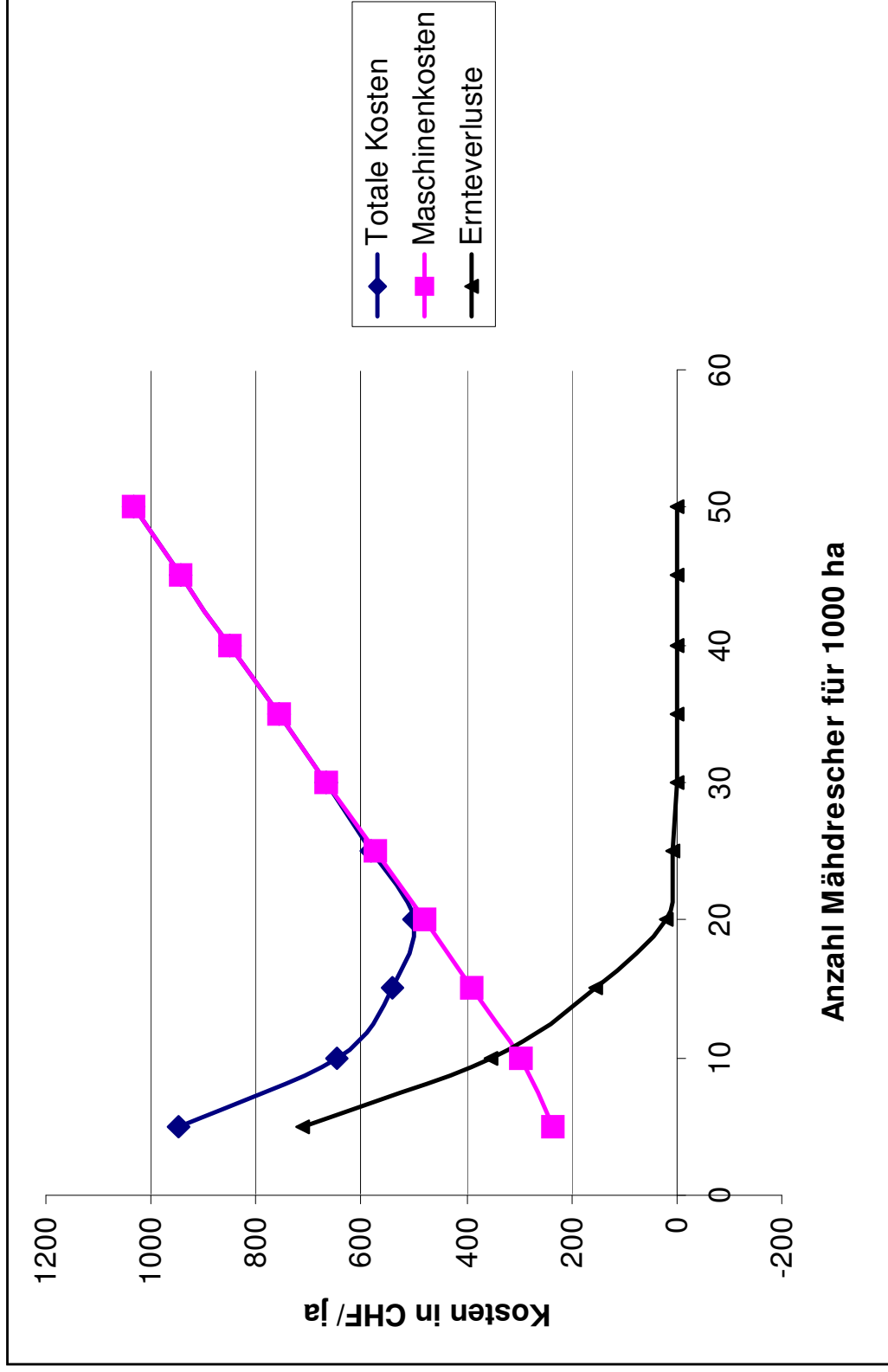


Resultate: Situation Heute



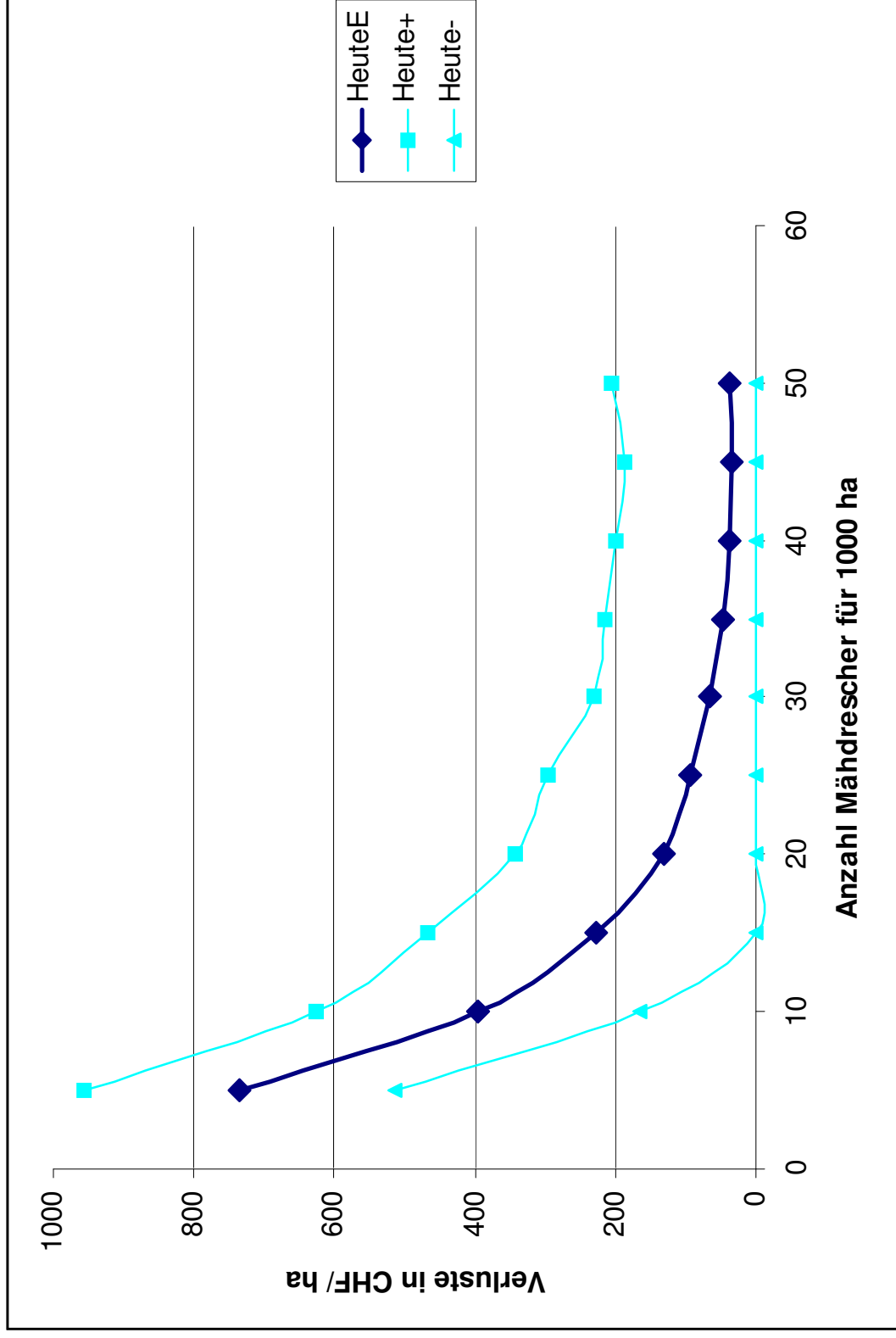


Resultate: Situation Heute



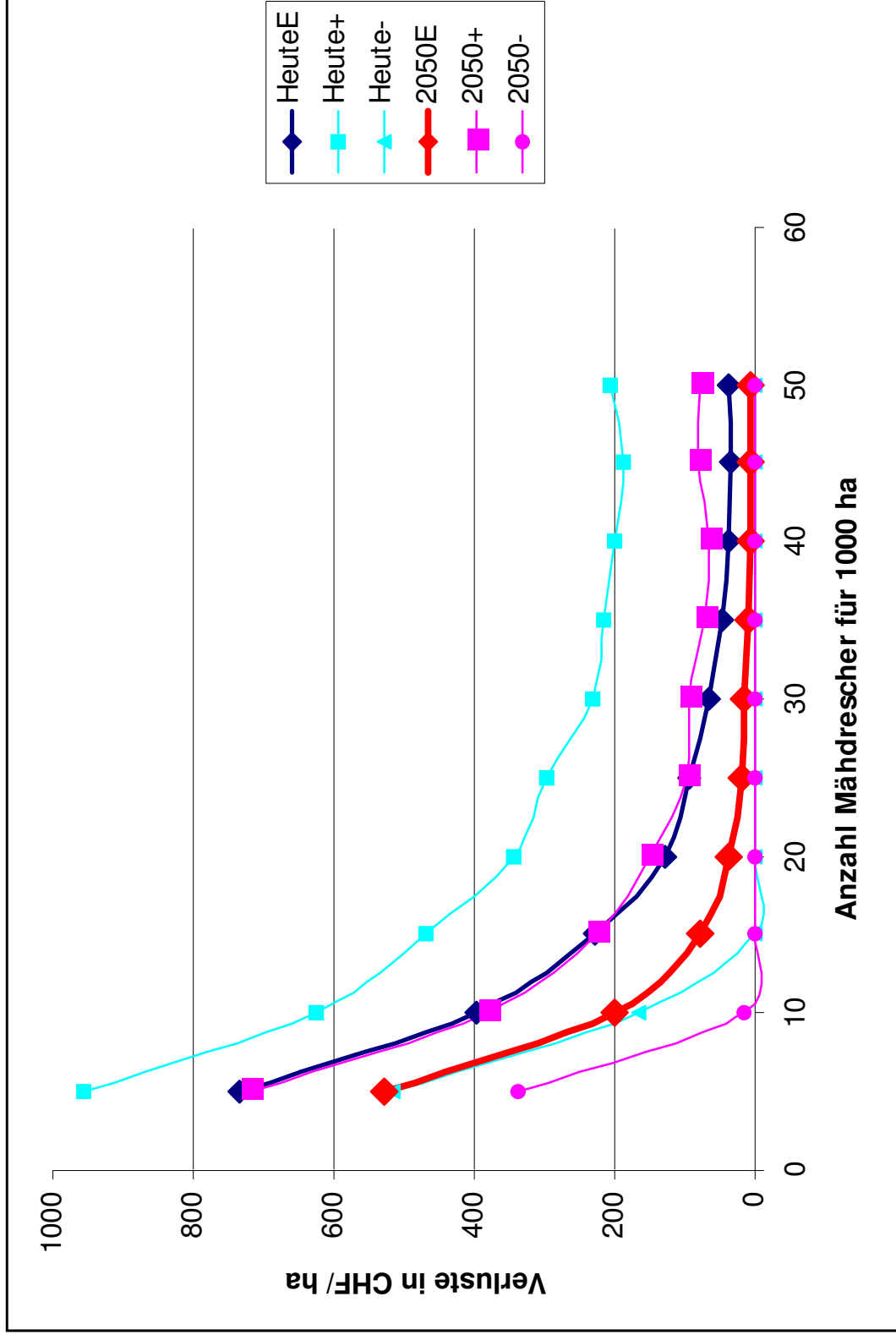


Resultate: Ertneverluste +/- σ , Szenario Heute



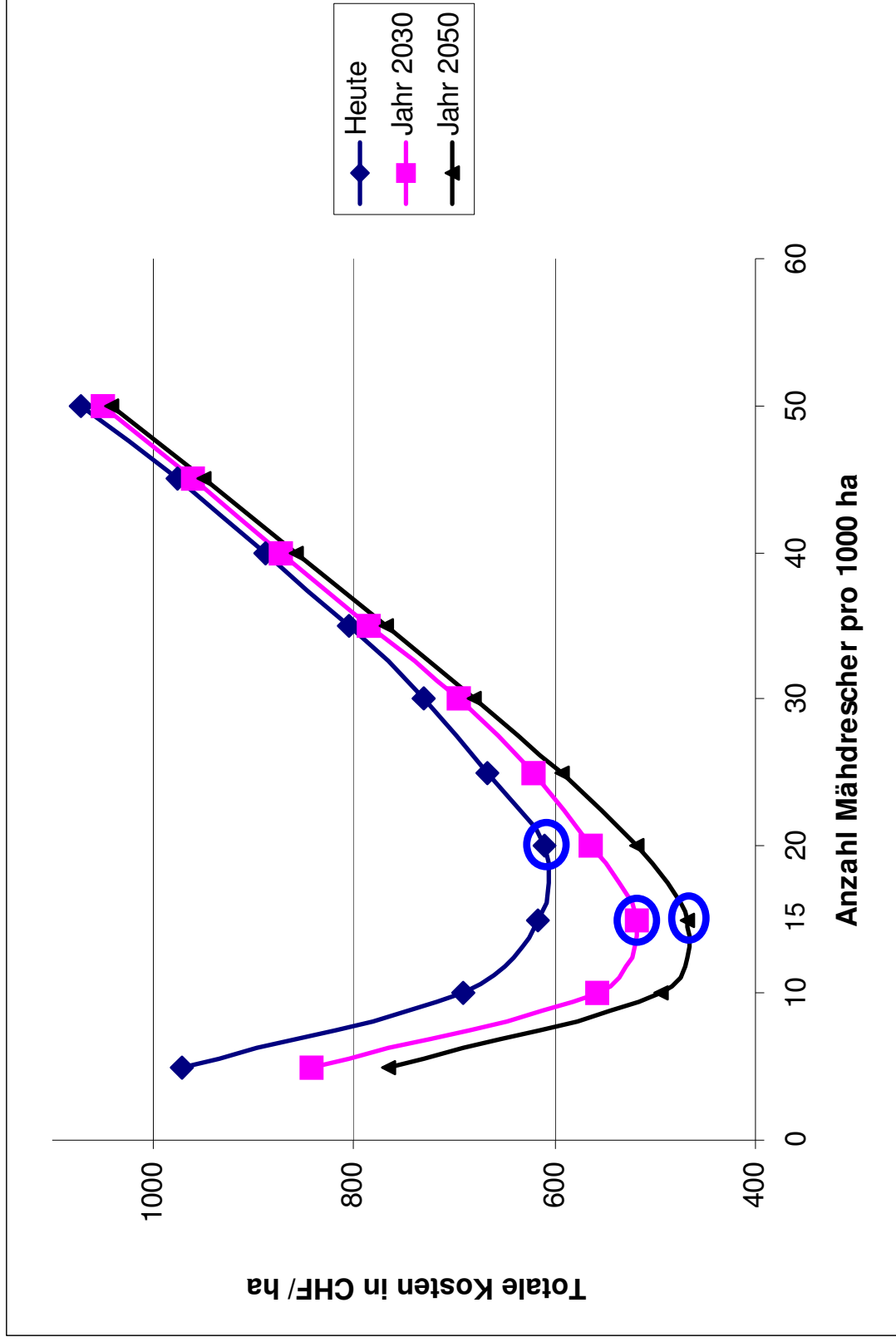


Resultate: Ernteverluste +/- σ Szenario Heute/ 2050





Resultate: Alle Szenarien





Resultate: Alle Szenarien

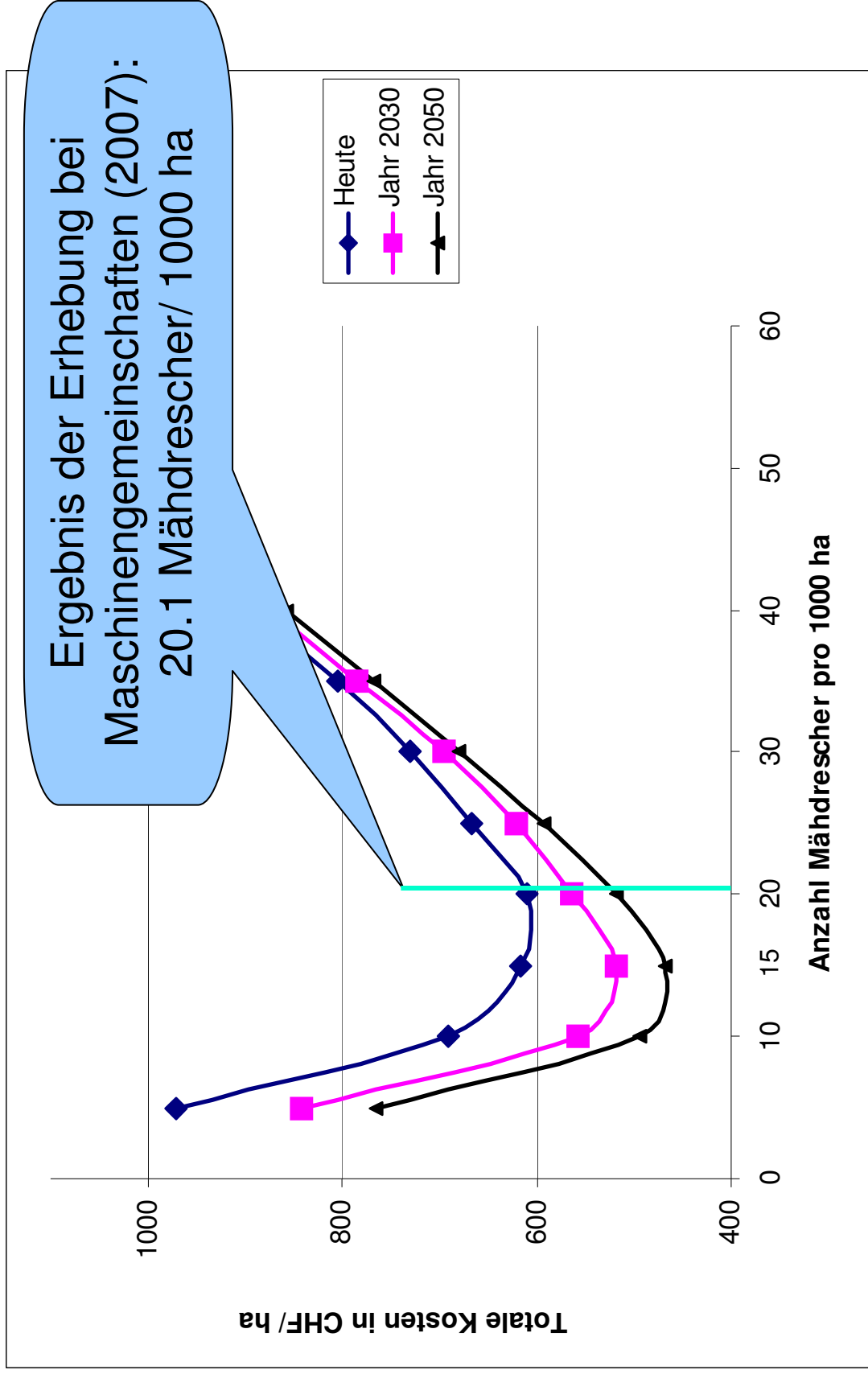
Anzahl Mähdrescher	Totale Kosten		
	Heute	2030	2050
5	972	842	766
10	691	557	495
15	616	518	468
20	610	563	519
25	666	620	591
30	739	695	681
35	809	786	767
40	884	873	
45	976	960	
50	1071	1051	1040

Einsparung 15%

Einsparung 23%

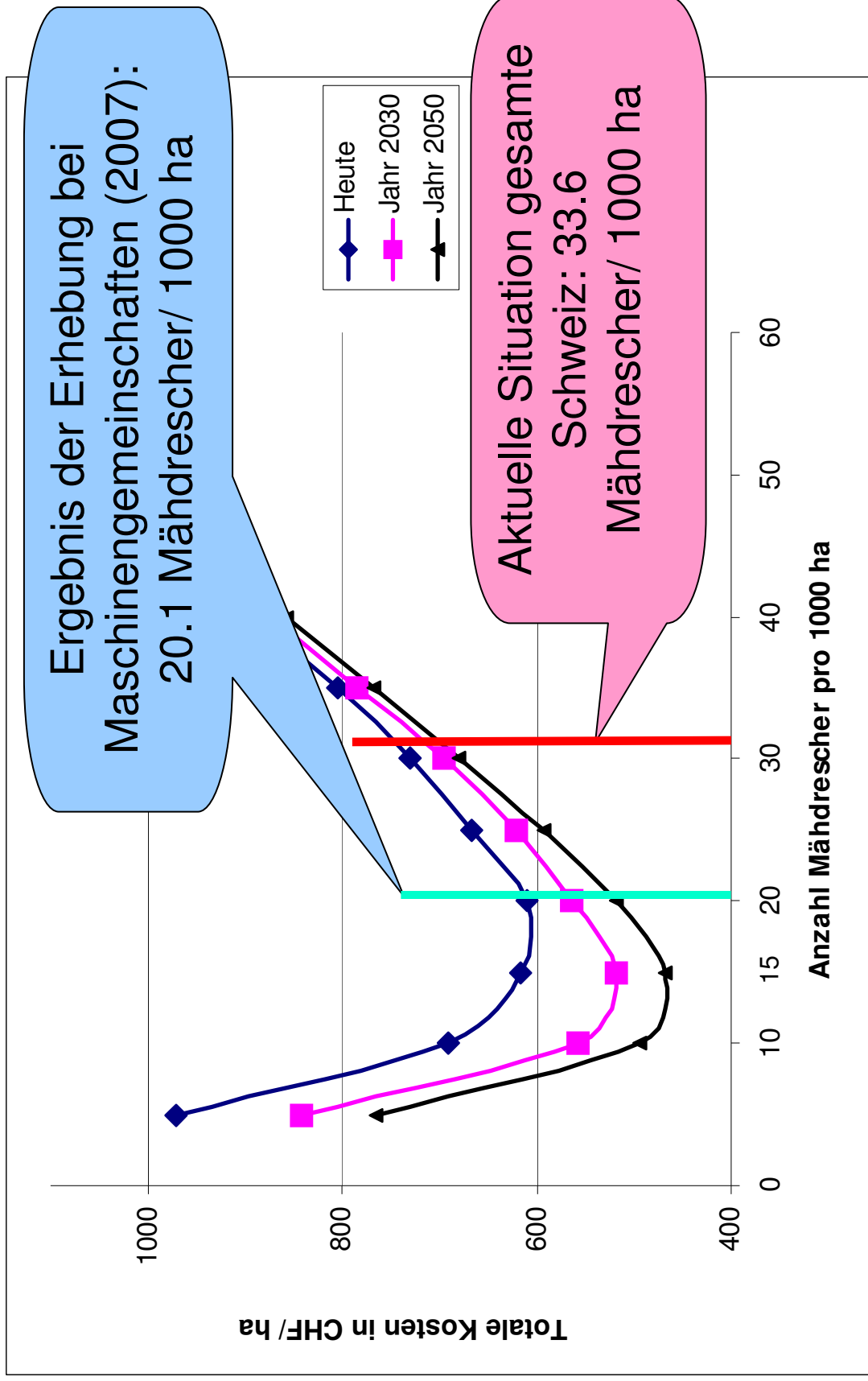


Vergleich zur Realität





Vergleich zur Realität





Vergleich zur Realität/ Empirische Überprüfung



Frauenfelder Woche, 3. August 2006



Schlussfolgerungen

- Bei der Weizenernte führt die Klimaveränderung aufgrund des kleineren Risikos von Ernteverlusten durch Auswuchs oder Nachtrocknung, ceteris paribus zu einem Einsparungspotenzial von bis zu 23%.
- Die Resultate sind nur bedingt auf reale Entscheidungen übertragbar (Risikoaversion, längere Nutzung der Maschinen, Fehleinschätzung der vorhandenen und benötigten Kapazitäten)
- Annäherung an EU-Preise hätte grösseren Einfluss als Klimaänderung.



**Besten Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

