



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Traktorentests - Dem Tuning auf der Spur

Marco Landis

Agrartechniktage Tänikon, 15. Juni 2011



Ablauf

Tuning bei Traktoren

Veränderung der Einspritzmenge

Veränderung des Einspritzzeitpunktes

Weitere Einflussfaktoren auf Testergebnisse

Streuung in der Serie

Einfluss des Alters der Traktoren



Was passt hier nicht?

Maximale Leistung des Traktormotors
(ECE R24) **92 kW** gemäss Hersteller



Maximale Leistung an der Zapfwelle **91,6 kW**

Gemessen in Deutschland, veröffentlicht in deutscher Fachzeitschrift
-> Verluste durch Nebenaggregate und Getriebe von 0,4 %

Maximale Leistung an der Zapfwelle **82,9 kW**

Messung an ART

-> Verluste durch Nebenaggregate und Getriebe von 9,9 %



Quellen:

- Prospekt Hersteller
- Zeitschrift profi 10/2010
- ART-Traktorentest Nr. 1957/10



3 % Verbrauchsdifferenz für gleichen Fahrzeugtyp

	Bericht Fachzeitschrift	OECD-Testbericht
Zapfwellenleistung bei Nenn Drehzahl	135.8 kW	136.7 kW
Spezifischer Verbrauch bei Nennleistung	233 g/kWh	240 g/kWh
Maximale Zapfwellenleistung	145.3 kW	145.8 kW
Spezifischer Verbrauch bei Maximalleistung	225 g/kWh	231 g/kWh

Von gleicher Prüfstelle gemessen

Quellen:
- Zeitschrift profi 10/2007
- OECD-Bericht No. 2/2 535



Verstellung von Menge und Zeitpunkt

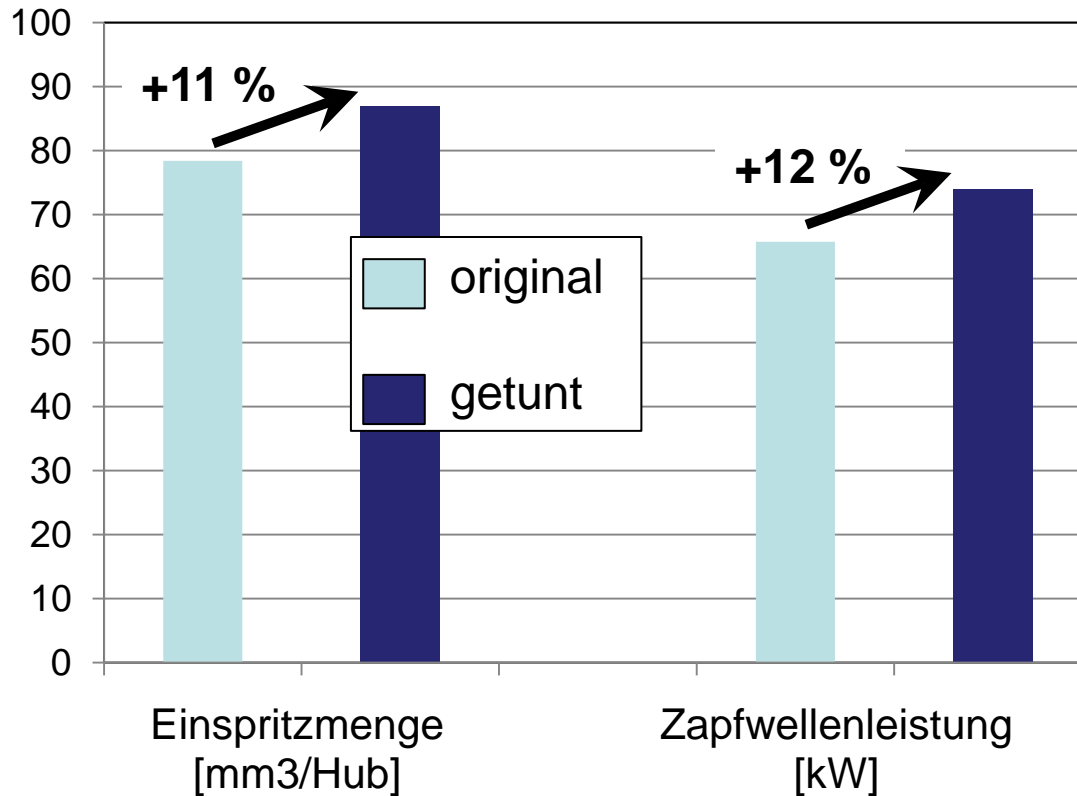
Erhöhung der Einspritzmenge



Verstellung des Einspritzzeitpunktes



Leistungssteigerung durch erhöhte Einspritzmenge




Zapfwellenleistung vergleichsweise leicht höher: konstante Verluste (Lüfter, Pumpen etc.)
Achtung: Motoröltemperatur deutlich höher => **Gefahr der Motorüberhitzung**

Quelle:
Traktor mit Abgasstufe II, getunt durch Chip (Erhöhung des Raildrucks),
Daten aus Forschungsmessung



Kontrollierte Einspritzmenge Daten aus Typengenehmigung

Beschreibungsbogen Nr. / Information Document No.: 1289-1 der Richtlinie : 2000 / 25 / EG (i.d.F. 2005 / 13 / EG) of the Directive : 2000 / 25 / EC (acc. to 2005 / 13 / EC)	
Abschnitt 2 Motortyp / Section 2 Engine type Wesentliche Merkmale des Stamm-Motors <i>Essential characteristics of the family's parent engine</i>	

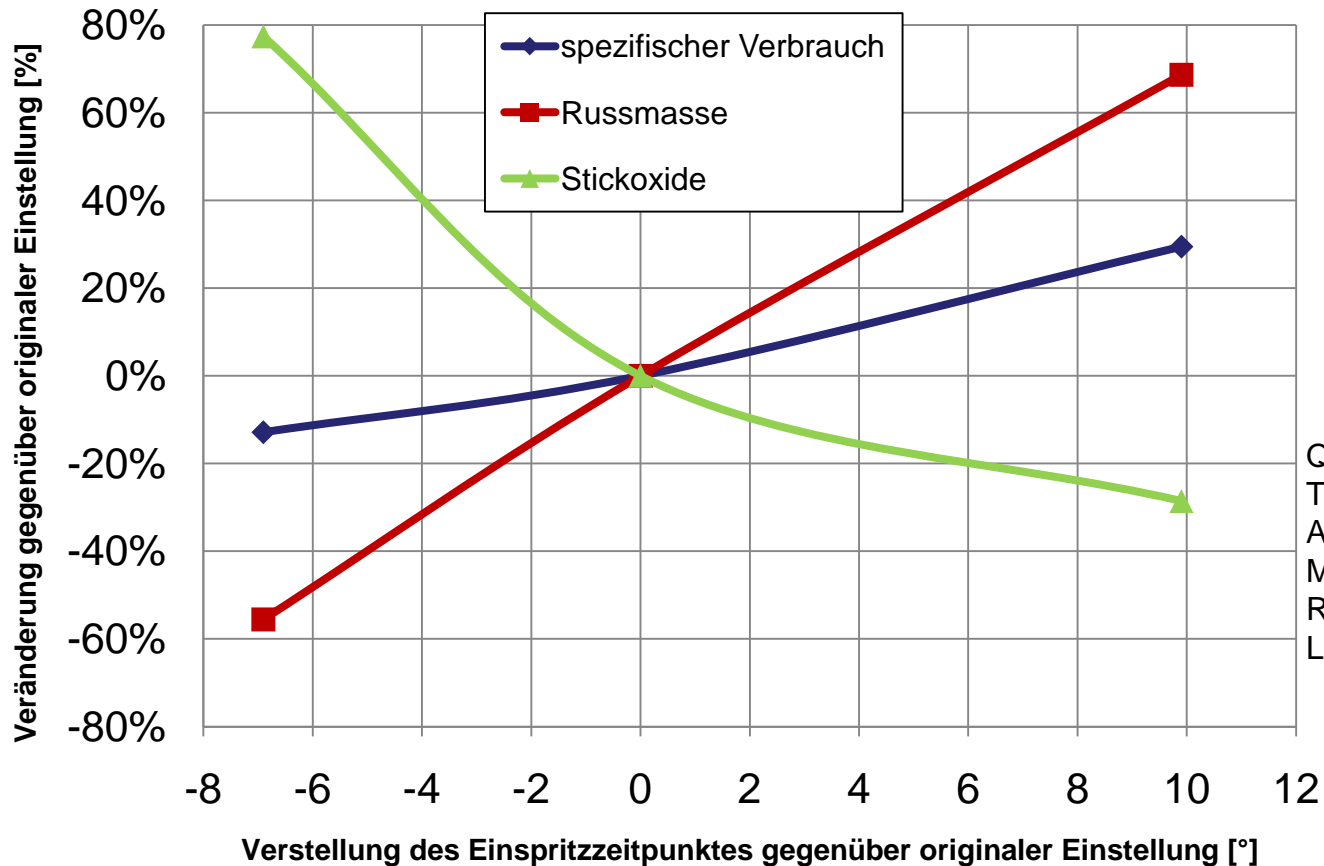
2.3.2.1.3. Einspritzmenge in ... mm ³ / Hub oder Takt bei ... min ⁻¹ der Pumpe (Nenn Drehzahl) bzw ... min ⁻¹ (maximales Drehmoment) oder Kennlinie / <i>Delivery: ... mm³ per stroke or cycle at full injection at pump speed of: ... rpm (rated) and ... rpm (maximum torque) respectively, or characteristic diagram:</i>	<table> <tr> <td data-bbox="1023 585 1197 685">76,5 ± 2,5</td> <td data-bbox="1197 585 1630 685">mm³ / Hub bei / <i>mm³ per stroke at</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1023 685 1197 756">2100 ± 30</td> <td data-bbox="1197 685 1630 756">min⁻¹ / rpm des Motor (Nenn Drehzahl) / <i>of the engine (rated speed)</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1023 756 1197 856">104 ± 3,0</td> <td data-bbox="1197 756 1630 856">mm³ / Hub bei / <i>mm³ per stroke at</i></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1023 856 1197 939">1500 ± 20</td> <td data-bbox="1197 856 1630 939">min⁻¹ / rpm des Motor (max. Drehmoment) <i>of the engine (max. torque)</i></td> </tr> </table>	76,5 ± 2,5	mm ³ / Hub bei / <i>mm³ per stroke at</i>	2100 ± 30	min ⁻¹ / rpm des Motor (Nenn Drehzahl) / <i>of the engine (rated speed)</i>	104 ± 3,0	mm ³ / Hub bei / <i>mm³ per stroke at</i>	1500 ± 20	min ⁻¹ / rpm des Motor (max. Drehmoment) <i>of the engine (max. torque)</i>
76,5 ± 2,5	mm ³ / Hub bei / <i>mm³ per stroke at</i>								
2100 ± 30	min ⁻¹ / rpm des Motor (Nenn Drehzahl) / <i>of the engine (rated speed)</i>								
104 ± 3,0	mm ³ / Hub bei / <i>mm³ per stroke at</i>								
1500 ± 20	min ⁻¹ / rpm des Motor (max. Drehmoment) <i>of the engine (max. torque)</i>								

Quelle:
Deutz

Daten müssen in Typengenehmigung aufgeführt sein



Früher Einspritzzeitpunkt reduziert Verbrauch, erhöht aber NOx

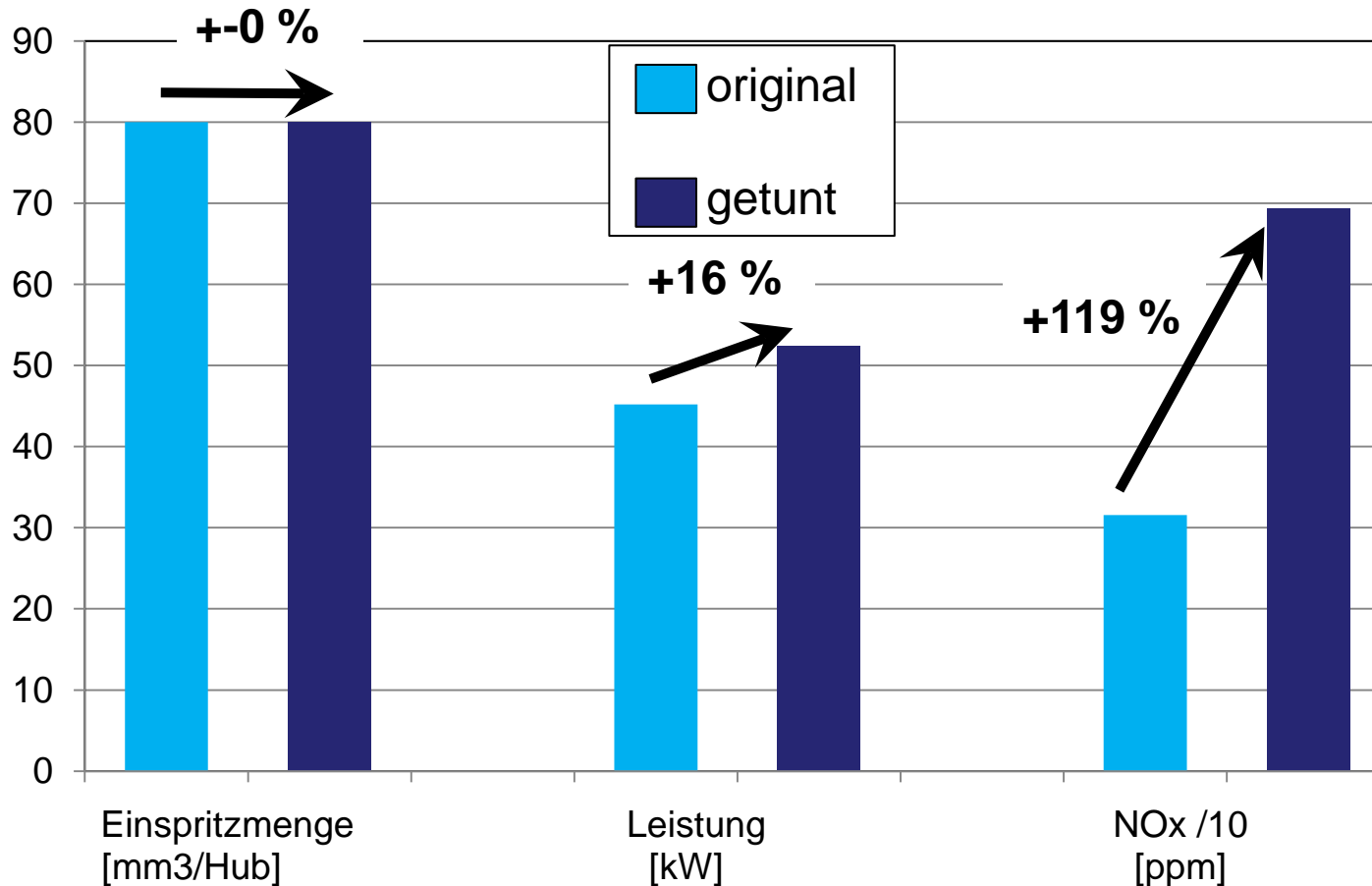


Quelle:
Traktor mit
Abgasstufe II,
Messungen im
Rahmen von
Lehrveranstaltung

Frühere Einspritzung -> höheren Verbrennungstemperatur -> mehr NOx



Früher Einspritzzeitpunkt erhöht Leistung aber auch NOx



Quelle:
Traktor mit
Abgasstufe II,
Messung im Rahmen
der Traktorentests



Transparenz bei Traktortests

- Verstellung der Motoren per Laptop ist heute einfach möglich
→ Prüfnormen beziehen diese Tatsache nicht ein
- Einspritzmenge lässt sich leicht überprüfen, Einspritzzeitpunkt hingegen nicht. Hier helfen nur Emissionsmessungen
- Traktortests ohne Emissionsmessung bieten ungenügende Transparenz und lassen Möglichkeiten für Tuning offen.
- Offensive Werbung der Hersteller beruht nicht auf vergleichbaren Fakten
- Traktorentests von Agroscope ART beziehen nur Serienmaschinen ein, deren Einspritzmenge der Homologation entspricht und die die Abgasnormen einhalten



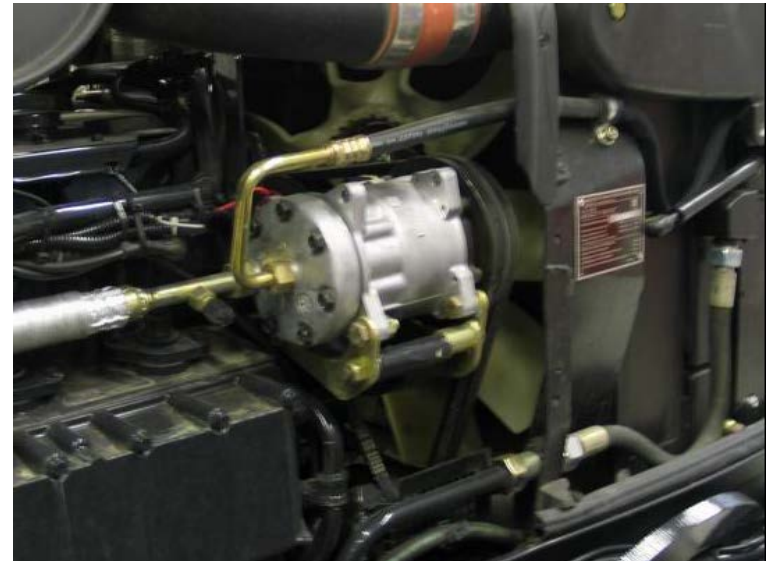
Weitere Einflussfaktoren auf Testergebnisse

Serienstreuung

Betriebsstunden bei Test

Nebenaggregate

Umgebungsbedingungen





Teilweise fast identische Resultate bei gleichem Fahrzeugtyp

Traktor 1 (Werksmaschine)	Traktor 2 (Serienmaschine 1)	Traktor 3 (Serienmaschine 2)
-------------------------------------	--	--

Nennleistung

Leistung [kW]	80.1	79.8	79.8
spez. Verbrauch [g/kWh]	252	257	256

max. Leistung

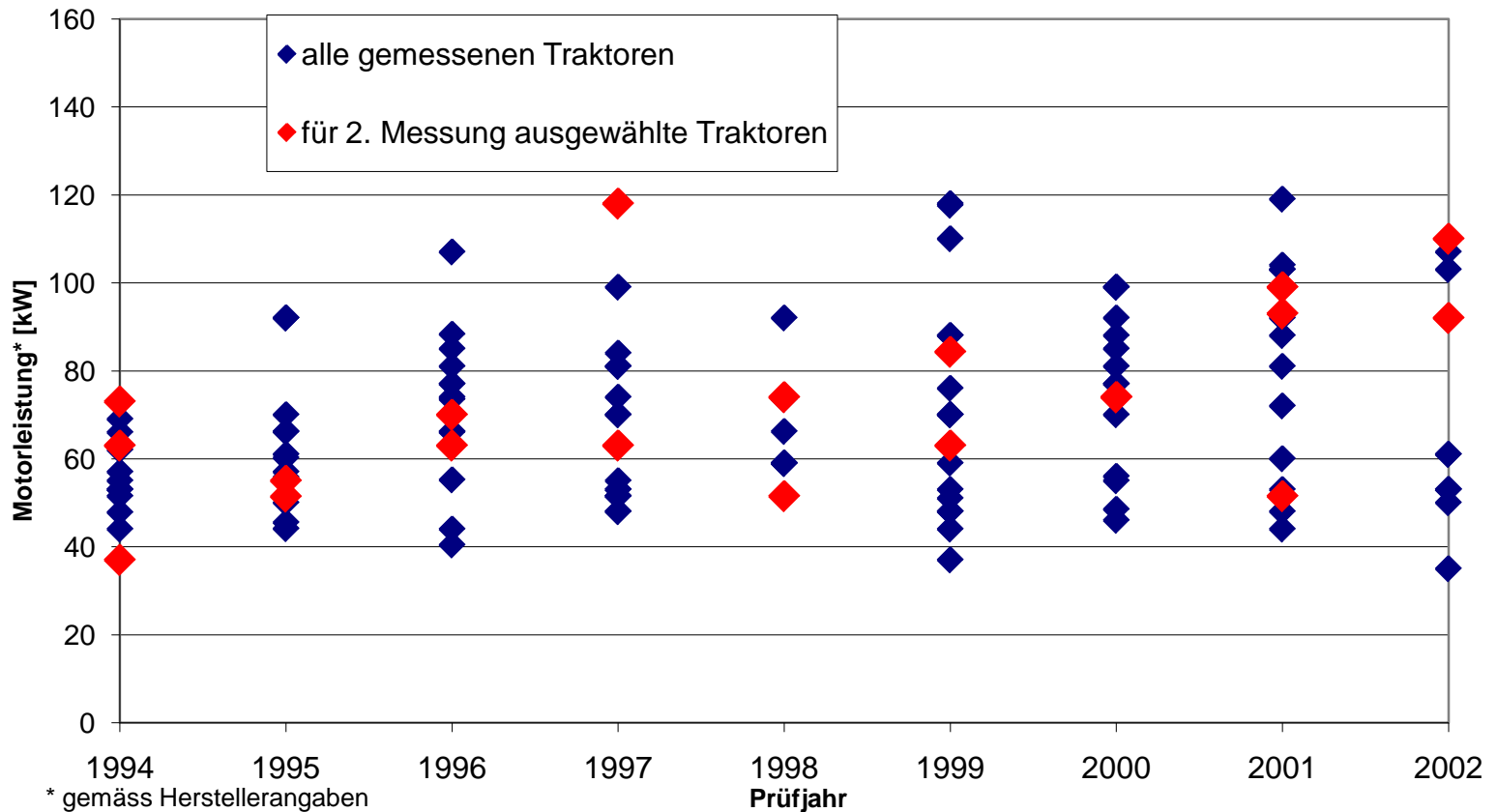
Leistung [kW]	84.6	83.3	84.2
spez. Verbrauch [g/kWh]	236	246	244

Quellen:
- Messungen ART



Auswahl der Fahrzeuge für Alterungsuntersuchung

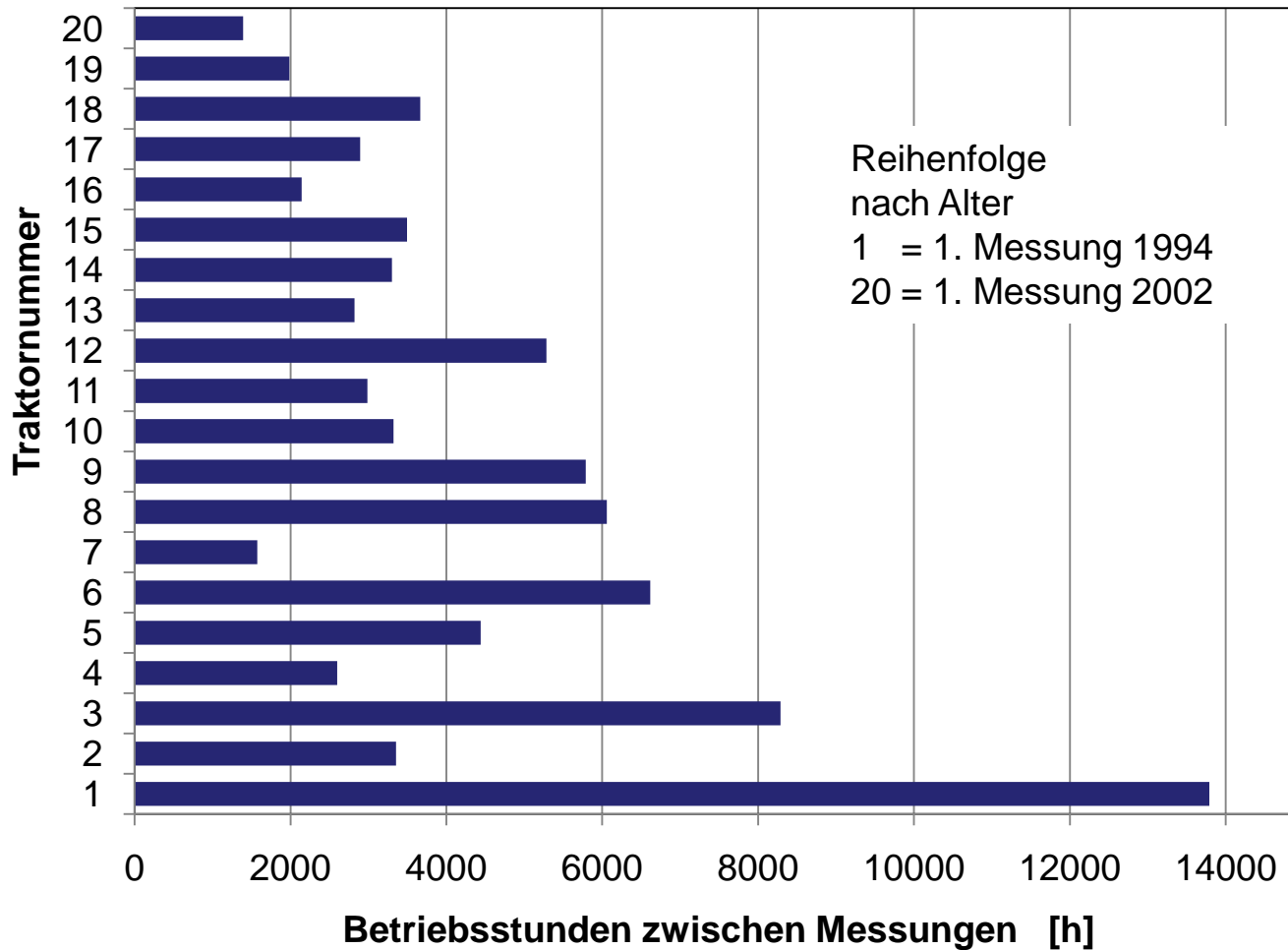
Leistung der zwischen 1994 und 2002 geprüften Traktoren



Auswahl erfolgte nach Zufallsprinzip

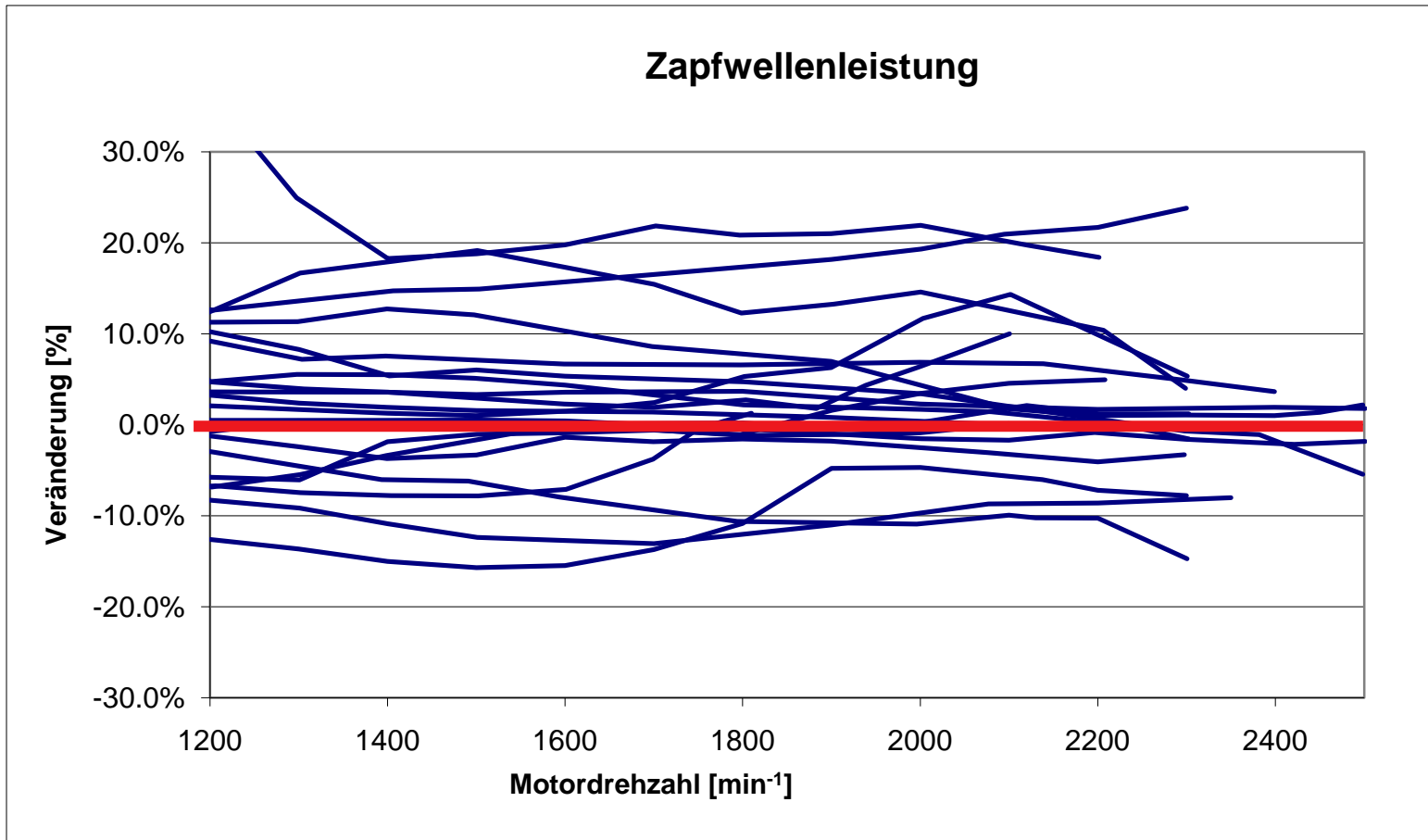


Betriebsstunden zwischen Messungen neu – gealtert





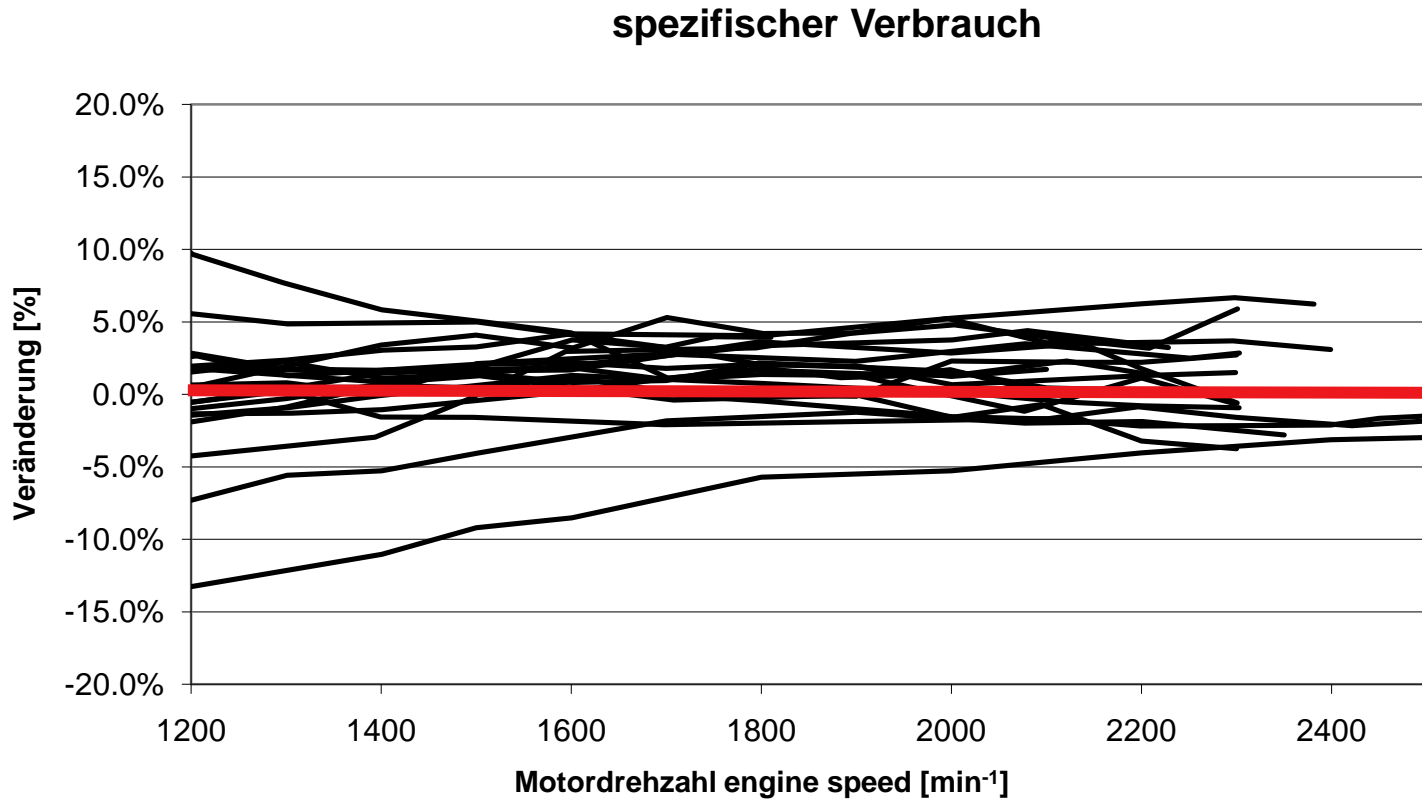
Leistung im Bereich der ersten Messung



0 % = Keine Veränderung im Vergleich zu Neuzustand



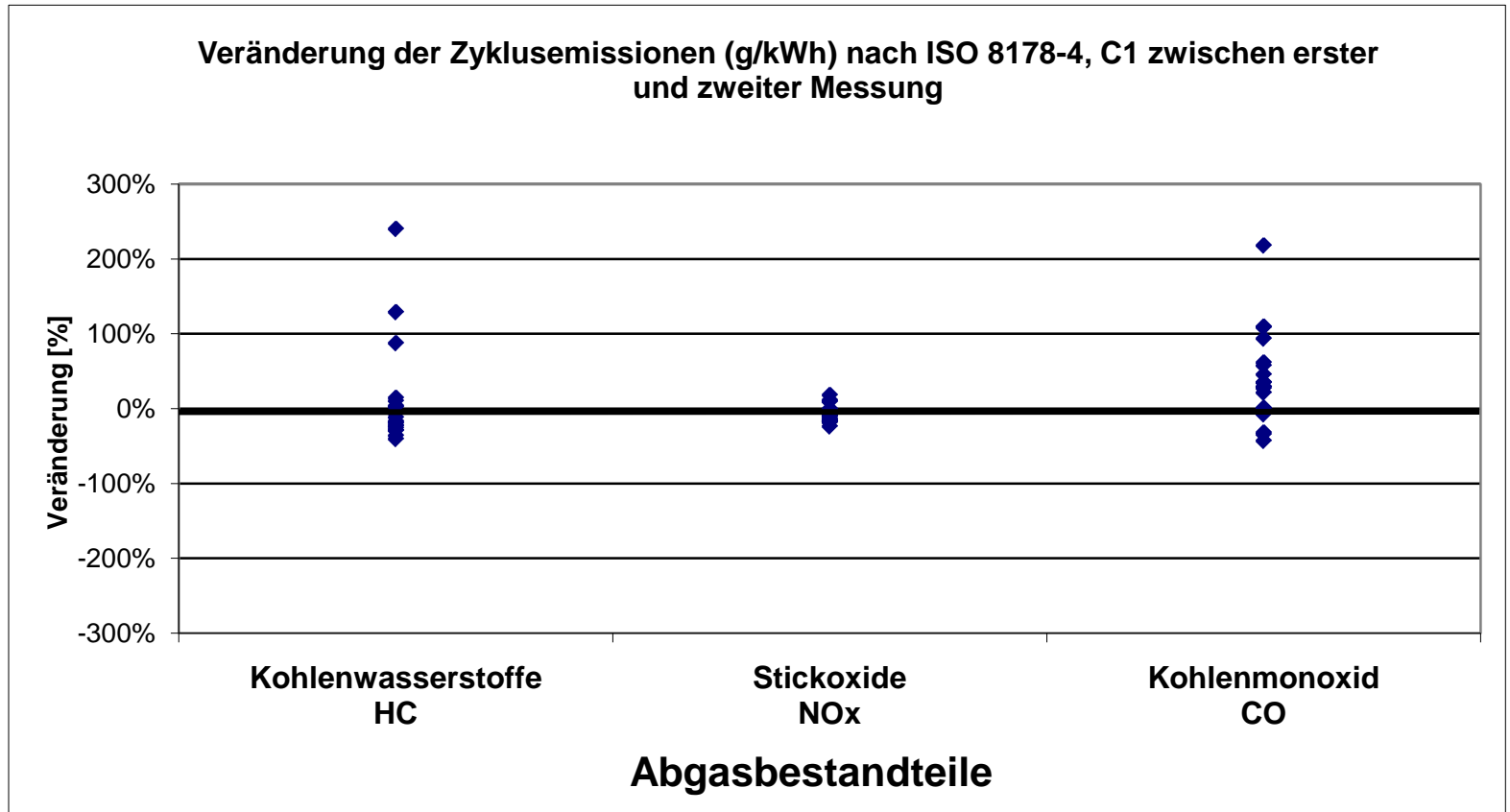
Kaum Veränderungen beim spezifischen Verbrauch



Keine Verbesserung durch Einlaufen feststellbar

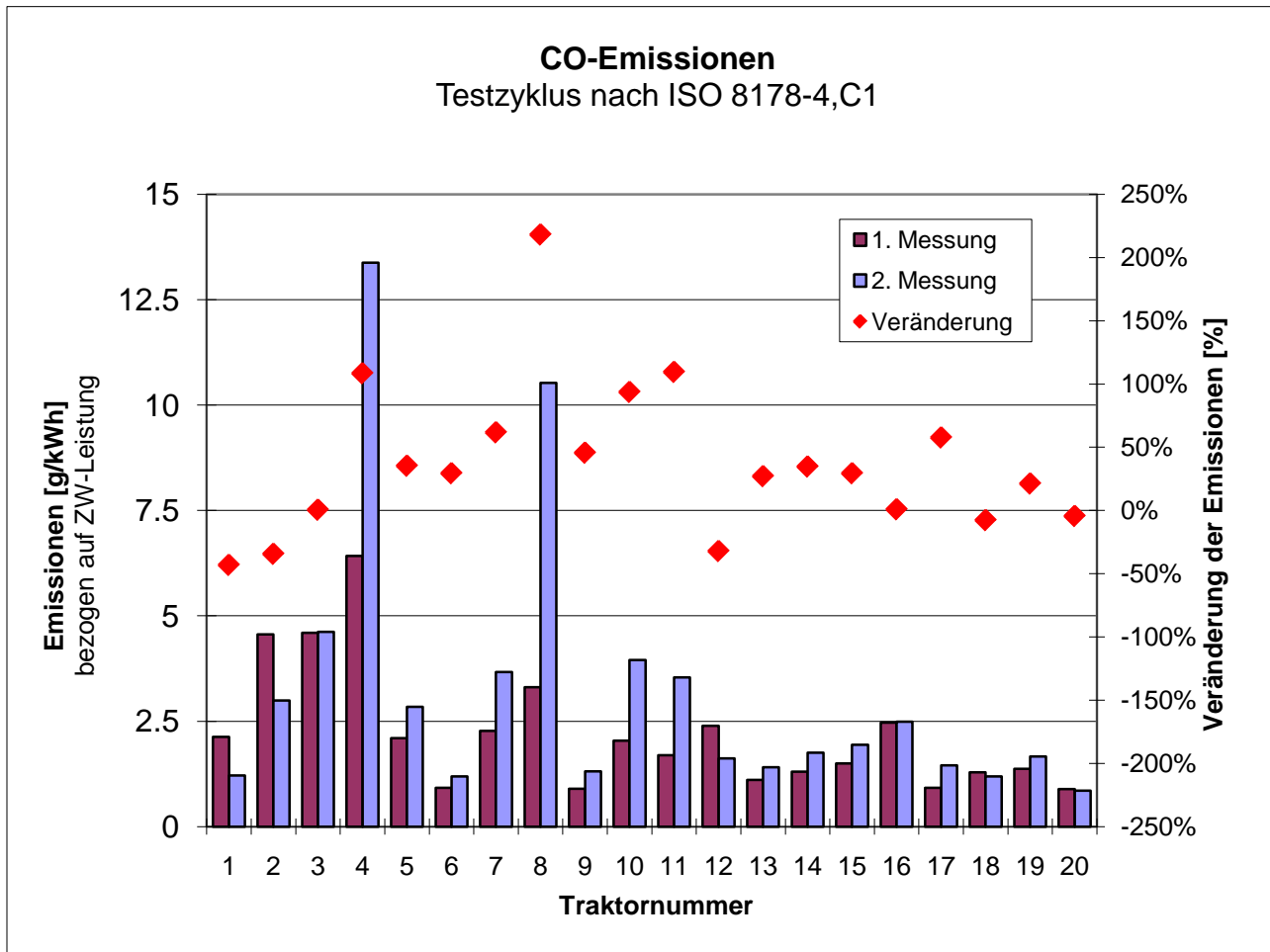


Deutlicher Anstieg von HC und CO bei einzelnen Fahrzeugen





In Einzelfällen mehr als Verdoppelung der CO-Emissionen





Wartung und Tuning beeinflussen Emissionen und Leistung

- Verdreckte Kühler und Luftfilter kosten Diesel und führen zu höheren Emissionen



- Zustand der Einspritzdüsen hat grossen Einfluss auf Verbrennung
- Getunte Motoren verändern Leistungs-, Verbrauchs-, und Abgasverhalten



Zusammenfassung

- ART prüft serienmässige Traktoren und legt grössten Wert auf korrekt eingestellte Motoren
- ohne Überprüfung der Motoreinstellung mittels Abgasmessung bieten Testberichte ungenügende Transparenz
- Schweizer Importeure verhalten sich vorbildlich
- Eine gewisse Streuung in der Serie ist möglich
- Die Wartung hat einen grossen Einfluss auf Verbrauch und Emissionen