

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 58 (1996)
Heft: 9

Artikel: Motorcharakter : das Kennlinienfeld ist sein Abbild. Teil 1
Autor: Schulz, Herbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081336>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Teil 1

Motorcharakter: Das Kennlinienfeld ist sein Abbild

Herbert Schulz, Berlin

In Traktoren werden nahezu nur Dieselmotoren eingebaut. In der Tat: Für den Fahrzeugantrieb ist der Dieselmotor der Motor mit dem höchsten Wirkungsgrad und damit dem geringsten Kraftstoffverbrauch. Für den Einsatz in Traktoren werden an Dieselmotoren folgende Anforderungen gestellt:

- günstiges Leistungs- und Drehmomentverhalten
- geringer Kraftstoffverbrauch
- geringe schädliche Abgasbestandteile
- geringe Geräuschentwicklung
- geringes Bauvolumen (z.B. wegen Sichtverhältnisse)
- hohe Zuverlässigkeit und günstige Wartung
- lange Lebensdauer bei Sicherung genannter Anforderungen.

Zur Sicherung dieser Anforderungen haben die Traktormotoren bereits einen hohen technischen Stand erreicht, gekennzeichnet beispielsweise durch Abgasturboaufladung, moderne Einspritzanlagen, optimierte Brennräume, hochwertige Werkstoffe u.a.

schaften in Verbindung mit dem Belastungsanspruch eines Arbeitsgerätes, z. B. eines Pfluges. Dieses Verhalten lässt sich darstellen durch Eintragen einer jeweiligen Arbeitswiderstandslinie in das Motorkennlinienfeld. Somit ist eine Bewertung möglich, z.B. nach vorhandener Motorbelastung, dabei

vorhandenem Kraftstoffverbrauch sowie der Stabilität von Arbeitspunkten u.a. (Abb. 3).

Hier sollen aber vorerst Hinweise zu den Motoreigenschaften und ihrer Zweckmäßigkeit vorgestellt werden. Zu den Motoreigenschaften sei aber vorab noch folgendes festgestellt: Beim Traktor-Dieselmotor hat die Stellung des Fahrpedals keinen unmittelbaren Einfluss auf die eingespritzte Kraftstoffmenge. Mit dem Fahrpedal wird im Gegensatz zum Ottomotor die Solldrehzahl (= Fahrerwunsch) vorgegeben, und der Regler stellt automatisch die je nach auftretender Belastung dafür notwendige Kraftstoffmenge ein. Es wird so die durch Verbrennung freigemachte Energie dem Gegenmoment des angetriebenen Gerätes angepasst.

Motoreigenschaften und Betriebsverhalten

Die durch Konstruktion und Versuche erreichten Motoreigenschaften werden ausgedrückt durch das Drehmoment- und Verbrauchsverhalten sowie die Höhe der Abgasschadstoffe, abhängig von der Motorbelastung und der Motordrehzahl. Diese Motoreigenschaften können besonders anschaulich in einem Motorkennlinienfeld dargestellt werden (Abb. 1).

In einfachster Form sind es die Vollastlinien eines Motors (Abb. 2) für die Leistung, das Drehmoment, den spezifischen Kraftstoffverbrauch und gegebenenfalls für die Rauchwerte.

Während die **Motoreigenschaften** besonders das Drehmomenten- und Verbrauchsverhalten eines Motors in Abhängigkeit von der Gemischbildung, Verbrennung und den Eigenverlusten kennzeichnen, ergibt sich das **Betriebsverhalten** aus den Motoreigen-

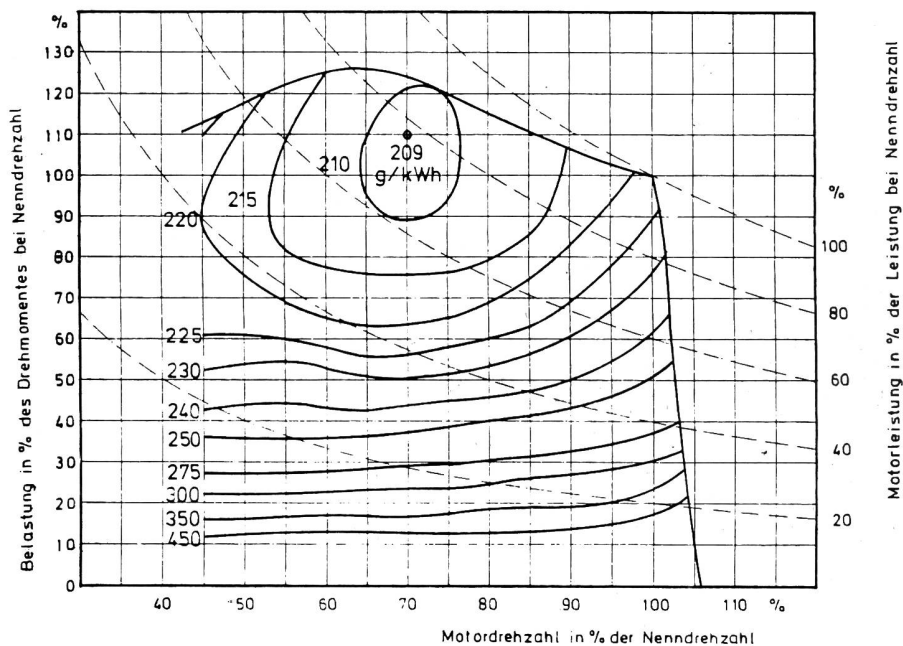


Abb. 1. Kennfeld eines Traktormotors mittlerer Leistung mit einem günstigen Verbrauchsverhalten, gutem Momentenanstieg, aber mässigem Momentenverlauf.

Und er läuft und läuft und ... der Traktormotor

Drehmomentanstieg, Constant-Power, Permatorque, Abregellinie, Teillastbereich, Kippunkt, Nenndrehzahl, Kennfeld, Muscheldiagramm – Begriffe, um die niemand herumkommt, der sich intensiver mit der Technik und Entwicklung von Traktormotoren beschäftigt. Wir bringen zum Thema eine dreiteilige Folge des Traktorspezialisten Herbert Schulz aus Berlin – anspruchsvoll und lehrreich.

Die Teile

**Teil 1: Motoren haben einen Charakter –
Das Kennlinienfeld ist sein Abbild**

**Teil 2: Motoren sind massgeschneidert –
Das Kennlinienfeld zeigt die Optimierung**

**Teil 3: Motoren sind entwicklungsfähig –
Das Kennlinienfeld erläutert
in welcher Richtung**

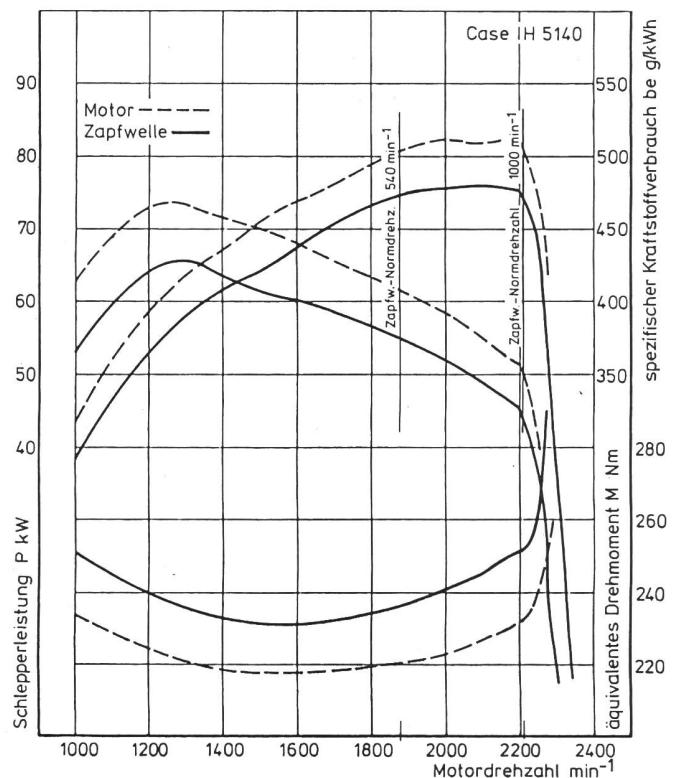


Abb. 2. Vollastkennlinien des Motors vom Traktor CASE IH 5140, ermittelt durch Motorprüfung und Messung an der Zapfwelle.

Motorcharakteristik

Das Motorkennlinienfeld, kurz auch Kennfeld genannt, wird auch oft als Verbrauchskennfeld oder **Motorcharakteristik** bezeichnet. Es wird damit sozusagen der «Charakter» eines Motors dargestellt (s. Abb. 1). Wegen der Form einiger Kennlinien des gleichen spezifischen Kraftstoffverbrauchs (Abb. 1; z. B.: 210, 215 g/kWh), werden die Kennfelder in der Praxis auch als «Muschel-» oder «Eier»-Diagramme bezeichnet.

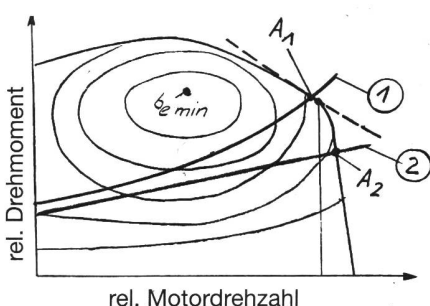


Abb. 3. Motorkennlinienfeld mit Beispielen eingetragener Arbeitswiderstandslinien (Messung oder Berechnung: ① Pflügen; ② Drillsaat). Wird jeweils die volle Leistung in Anspruch genommen, arbeitet der Motor in den Arbeitspunkten A1 bzw. A2.

Diese Diagramme eignen sich, neben der Ermittlung des Betriebsverhaltens eines Traktors, auch sehr gut zum Vergleich der Eigenschaften von Motoren verschiedener Hersteller, unterschiedlicher Leistungsgrößen sowie Verbrennungsverfahren. Dafür sind in den Kennfeldern das **Moment**, die **Drehzahl** und die **Leistung** in Prozent von den Nennwerten (bei Nennleistung 100%) angegeben.

Auf der waagrechten Achse ist die relative Drehzahl (%) aufgetragen und auf der senkrechten Achse das relative Moment (%). Als Parameter (Erfolgsgrößen) werden eingetragen:

- die Linien gleicher Leistung in Stufen von 20% (100% = Nennleistung) sowie
- die Linien gleichen spezifischen Kraftstoffverbrauchs (g/kWh).

Ein Kennfeld (Abb. 4) wird nach oben begrenzt durch die Vollastkurve des Drehmoments ①, nach rechts durch die Nenndrehzahl-Abregellinie ②, nach links durch die Leerlauf-Abregellinie ③. Die Fläche ④ im Kennfeld innerhalb der genannten Kurven stellt den Teillastbereich dar, also den Bereich, wenn der Motor nicht bei voller Einspritzmenge und Belastung arbeitet.

Oder anders ausgedrückt, bei allen Betriebsbedingungen, bei denen das

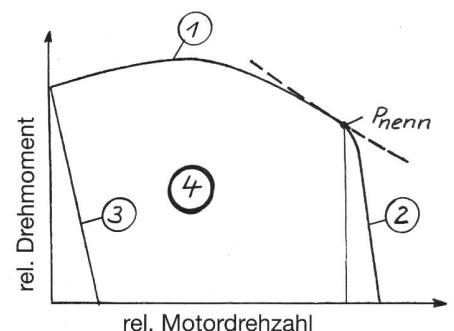


Abb. 4. Begrenzung und Teillastbereich eines Kennfeldes.

Fahrpedal nicht auf Vollförderung gestellt ist, wird ein Motor im Teillastbereich betrieben. Vollast wird nur bei Vollförderung und bei Arbeitswiderständen erreicht, die die volle Motorbelastung (Moment) erfordern. Motortechnisch wird die Vollastlinie begrenzt durch die Rauchgrenze (Abb. 5) und als Grenze durch die Wärmebelastung, während die Nenndrehzahl-Abregellinie so festgelegt ist, dass keine mechanischen Zerstörungen auftreten (Abb. 6).

Heute ist es aber auch so, dass die obere Abregelung aus Akustik- und Verbrauchsgründen sehr weit unter die mechanische Grenze bei Motoren gelegt wird.

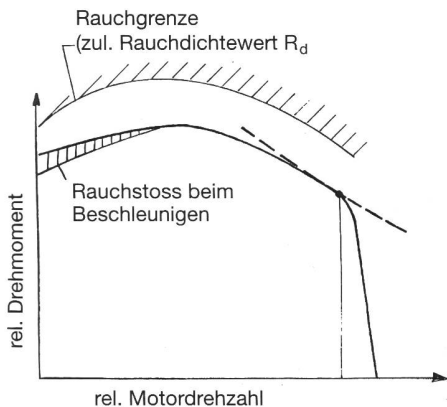


Abb. 5. Begrenzung der Motorvollast durch die Rauchdichtegrenze (schematisch).

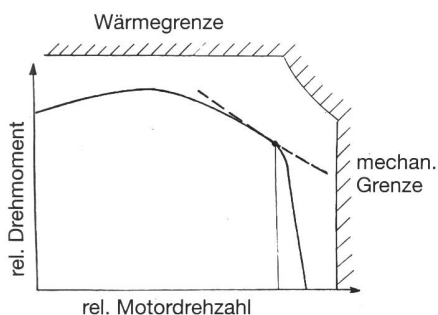


Abb. 6. Grundsätzliche Kennfeldgrenzen für funktionssichere Motoren.

Die untere Abregellinie soll einen guten Rundlauf des Motors und einen geringen Leerlaufverbrauch sichern. Kennfelder für Traktormotoren werden meistens ab der Anfahrtdrehzahl (1000 U/min), also ohne untere Abregellinie dargestellt. Die Anfahrtdrehzahl entspricht bei Traktormotoren etwa 40% der Nenndrehzahl (siehe z.B. Abb. 1). Für das Aufstellen eines Kennfeldes werden die Belastungs- und Verbrauchsdaten auf einem Prüfstand ermittelt. Die Messergebnisse, als Kurven dargestellt, ergeben das Kennfeld. Für Vergleichszwecke gelten dabei Prüfungen durch Einrichtungen nach OECD-Regeln. Um bei Traktoren die Motordemontage für die Prüfung zu vermeiden, werden Kennlinien und Kennfelder der Traktormotoren vielfach durch Messungen an der Zapfwelle ermittelt.

Diese Messungen unterscheiden sich zu den Messungen auf dem Motorenprüfstand. Sie liegen für Vergleiche brauchbar, aber bei Leistung und Drehmoment niedriger und beim spezifischen Kraftstoffverbrauch höher, da ja die Verluste des Zapfwellengetriebes mit eingehen (s. Abb. 2).

Elektromotoren, neue und Occasionen

3 Jahre Garantie. Schalter, Stecker und alles Zubehör in jeder Preislage. Vergleichen Sie Qualität und Preis.

Getriebe und Kettenräder

Motorenkabel

Verstärkte Qualität, extra weich und geschmeidig. Alle Kabelsorten lieferbar, wie Feuchtraumkabel TT usw.

Riemenscheiben

Aus Holz und aus Guss, für Flach- und Keilriemen.

Treibriemen

In jeder Qualität wie Leder, Gummi und Nylon, mit Schloss oder endlos verschweisst. Keilriemen.

Stallventilatoren

Neuwickeln von Elektromotoren

Kauf, Verkauf, Tausch, Reparaturen.

Luftkompressoren Eigenfabrikat

Vollautomatische Anlagen, mit Kessel, 10 atü, ab Fr. 585.-.

Sämtliches Zubehör und Einzelteile.

Farbspritzpistolen, Reifenfüller, Pressluftwerkzeuge

Kunststoff-Wasserleitungen

in allen Grössen und Stärken. Kunststoffrohre und Elektrokabel usw.

Wasserschläuche

Drainagerohre

Wasserarmaturen

Hähnen, Ventile, Winkel, Holländer usw.

Hebezeuge

Flaschenzüge, Habegger, Stockwinden, Wandwinden usw.

Wagenheber

Elektrowerkzeuge

Doppelschleifmaschinen, Winkelschleifer, Bohrmaschinen, Handkreissägen, Klauenpflöge usw.

Werkzeuge

Besuchen Sie unsere Ausstellung.

Hauswasserpumpen

Vollautomatisch für Siedlungen, Ferienhäuser usw. Direkt ab Fabrik, wir beraten Sie kostenlos.

Pumpen bis 80 atü, Tauchpumpen usw.

Tränkebecken

Verschiedene Ausführungen für Vieh, Pferde, Schafe.

Schweissapparate

elektrisch, mit Kupferwicklung, SEV-geprüft, Schweizer Fabrikat, ab Fr. 420.-, stufenlose und elektronisch regulierte Apparate.

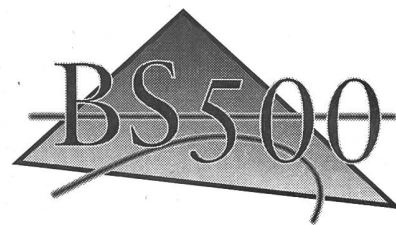
Schutzgas-Schweissanlagen

3-Phasen-Maschinen 380 V, 30 bis 230 Amp., inkl. Brenner und Ventil, Fr. 1590.-.

Autogasanlagen

Schweisswagen, Stahlflaschen, Ventile, Schläuche, Flammenbrenner, Elektroden, Lote usw. Verlangen Sie Sammelprospekt mit Preisliste.

ERAG, E. Rüst, 9212 Arnegg SG, Telefon 071/388 18 20



BS 500 die Bürosystem-Lösung für die Schweizer AGRO-Betriebe

zu beziehen bei Ihrer landw. **Beratungsstelle** (z.B. Weinfelden, Salez, Seeland, Brugg....) oder bei

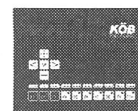
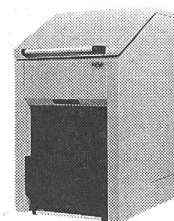
KAKTUS informatik ag
6221 rickenbach/lu
tel 041/930 00 50
fax 041/930 00 57



Neu
Verbrennungs-
regelung Ökotronic

KÖB
Wärme aus Holz

Pyromat mit Ökotronic
Verbrennungs-Intelligenz Duo



EMPA-geprüft
Nr. 56 127

- der bewährte Stückholzkessel ab 35 kW jetzt verbrennungsoptimiert (3 Schrittmotoren für Primär- und Sekundär Luft)
- geregelt mit der Ökotronic in Funktion der Abgastemperatur und dem Restsauerstoff (Lambda-Sonde)
- die Ökotronic regelt alles, neben Kessel und Speicher auch ihre gesamte Heizung und den Boiler

Bon für Unterlagen Pyromat-Ökotronic

Name

Strasse

PLZ Ort

KÖB Wärmetechnik AG
Luzernerstrasse 94, 6010 Kriens
Tel. 041/320 80 20 Fax 041/320 80 26

SLT

OLMA, St. Gallen, Halle 12, Stand 15