

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 62 (2000)
Heft: 1

Artikel: Auspuffgase : und die Gesundheit
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081184>

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>

Verwendung von bleifreiem Benzin und Sondertreibstoffen

Auspuffgase und die Gesundheit

Ruedi Hunger, Werkführer
Plantabof Landquart und Präsi-
dent Bündner Sektion des SVLT.

Die Abgase eines Offroad-Motors gefährdet in erster Linie die Gesundheit des Maschinenführers. Lösungen sind vorhanden und können heute schon eingesetzt werden:

- Wartung und Service korrekt vornehmen
- Alkylattreibstoffe (für 2- und 4-Takt-Motoren) einsetzen. Auch wenn er doppelt so teuer ist.
- Bei ihrer nächsten Neuanschaffung mit Offroad-Motor, moderne Motortechnik und unbedingt Katalysatortechnik verlangen. Denn steter Druck (Tropfen) höhlt auch diesen Stein!

Die in der Landwirtschaft verbrauchte Benzinmenge ist im Vergleich zur gesamten Benzinmenge für die Verbrennungsmotoren sehr klein. Nebst den über 80000 Motormähern laufen vor allem Motorsägen, Freischneider, Rasenmäher usw. mit Benzinmotoren. Viele dieser Geräte haben den gewichtigen Nachteil, dass der Auspuff sich in unmittelbarer Nähe des Anwenders befindet, so dass die schädlichen Ab-

gase eingeatmet werden (siehe auch «Schweizer Landtechnik» vom September 98).

Die Zusammensetzung der Motorabgase ist abhängig von der Menge der angesaugten Luft, der Motorkonstruktion, dem Motorzustand und der Gemischaufbereitung. Auch im Fall der Emissionsminderung bei den sog. Offroad-Motoren wäre die Technik eigentlich soweit, dass drastische Senkungen problematischer Abgasbestandteile verwirklicht werden könnten! Eine vollständige Kraftstoffverbrennung in Ottomotoren wurde bis heute jedoch nicht erreicht. Dies mag einerseits überraschen, wenn wir uns andererseits aber bewusst sind, bei welcher unterschiedlichen Bedingungen diese Motoren im Einsatz stehen, dann ist man darüber weniger erstaunt.

Betriebszustände

Da haben wir einmal den Kaltstart, der dank des fetten Luft-/Kraftstoffgemisches den Start überhaupt erst ermöglicht. Die Abgase aber weisen eine andere Zusammensetzung auf, als wenn die normale Betriebstemperatur erreicht wird.

Bei vielen Offroad-Motoren haben wir zudem infolge des sinkenden Wirkungsgrades bei hohen bis sehr hohen Drehzahlen einen erhöhten Schadstoffausstoss, und umgekehrt stellt man im Schiebebetrieb, also bei Talfahrten, eine unvollständige Verbrennung fest. Es werden vermehrt Kohlenwasserstoffe (HC) und Kohlenmonoxid ausgestossen.

Emissionen

Die Brennraumgestaltung hat einen Einfluss auf den Anteil der unverbrannten Kohlenwasserstoffe. Intensive Turbulenz und Mehrventiltechnik fördern die Verbrennung. Die meisten unserer Benzinmotoren sind einfach gebaut, denn sie sollten unsere Ansprüche an ein tiefes Eigengewicht erfüllen und müssen billig und einfach zu bedienen sein.

Die CO-Emission erhöht sich bei Luftmangel im Gemisch. HC-Emissionen sind ebenfalls bei luftarmen Gemisch erhöht. Auf der anderen Seite erreichen Stickoxid (NO_x)-Emissionen bei leichtem Luftüberschuss ihr Maximum.

Auch der Zündzeitpunkt hat einen entscheidenden Einfluss auf die Abgasqualität: Mit steigender Frühzündungsrate nehmen NO_x-Emissionen zu. Der Kraftstoffverbrauch verhält sich gegensätzlich zum Schadenemissionsverlauf. Mit anderen Worten, je magerer das Gemisch (Luftüberschuss), desto geringer ist die Verbrennungsgeschwindigkeit und desto früher muss gezündet werden.

Schadstoffe bedrohen die Atmungsorgane. Abhilfe ist möglich: Sonderkraftstoffe einsetzen, lieber heute als morgen (wenn es zu spät ist).

Kopfschmerzen

Das stundenlange Führen eines Motormähers in Hanglagen oder die Waldarbeit mit der Motorsäge ist Schwerarbeit. Unser Körper wird also recht stark beansprucht oder untersteht einer Stresssituation, und die Atemfrequenz steigt.

Kohlenmonoxid CO verringert die Sauerstoffaufnahmefähigkeit des menschlichen Körpers und führt somit zu Vergiftungen (kein laufender Motor in geschlossenem Raum!). Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, gelten bei Dauereinwirkung als krebserregend. Und Stickoxide können im menschlichen Körper zu Schleimhautreizungen führen.

Kein Wunder, wenn wir uns da nicht mehr wohl fühlen, dies um so mehr, als die Verbrennungsgase in unserer unmittelbaren Nähe ausgestossen werden.



Erhöhte Atemfrequenz bei Schwerarbeit in Hanglage: Schadstoffarme Abgase sind doppelt wichtig.

*«...die Verunreinigung der Luft durch Abgase darf das nach dem jeweiligen Stand der Technik unvermeidbare Mass nicht übersteigen.»
Soweit eine gesetzliche Vorgabe*

Was können wir dagegen tun?

1. Die Wartungs- und Serviceangaben der Motor- bzw. Gerätehersteller beachten!

Diese sind auch weitgehend bekannt – aber oft vielleicht «zu einfach!»

- Luftfilter oft kontrollieren und / oder reinigen.
- Vergäseereinstellungen wenn nötig korrekt vornehmen
- Zündungseinstellungen, wo noch möglich, genau nach Betriebsanleitung oder in der Fachwerkstatt einstellen lassen.
- Kühlluftwege sauber halten
- Treibstoff für 2-Takt-Motoren korrekt mischen.
- Den richtigen Treibstoff einsetzen.

2. Den richtigen Treibstoff einsetzen

Unkontrollierte Flammenausbreitungsgeschwindigkeit, vor allem wenn es sich um eine Selbstentzündung der Gase handelt, ist als klopfendes oder klingelndes Geräusch im Motor hörbar. Dabei wird ein wesentlich höheres Temperaturniveau im Brennraum erreicht, was wiederum einen Anstieg der NO_x-Emissionen zur Folge hat. Eine klopfende Verbrennung wird verhindert, wenn ein klopfester Brennstoff eingesetzt wird. Das Mass für die Klopfestigkeit ist die Oktanzahl.

Bleifreies Benzin

Seit Mitte der zwanziger Jahre bis in die jüngere Vergangenheit wurde die Klopfestigkeit durch das Beimischen von Bleiverbindungen wirksam erhöht. Diese Bleiverbindungen wurden (werden) beim Auslasstakt in dampfförmigem Zustand an den Auslassventilen vorbei (Schmierung) in die Umwelt ausgeblasen.

Mit der Einführung der Katalysatortechnik für Autos wurde die weitere Verwendung von verbleitem Benzin stark eingeschränkt. Die Oktanzahl lag etwas tiefer, aber das beeindruckte gut gewartete Motormäher kaum. Mit dem heutigen «SuperPlus» wurde wieder das Niveau von verbleitem Benzin er-

reicht. **Für die Benzinmotoren gibt es im Vergleich zu verbleitem Benzin keine Nachteile.**

Alkylat- oder Gerätebenzin

Aus Erdöl gewonnene Benzine enthalten schwefelhaltige Kohlenwasserstoffe, die sehr korrosiv und für Katalysatoren der neusten Generation nicht verträglich sind. Je mehr in der Raffinerie das Erdöl entschwefelt und veredelt wird, desto wertvoller und teurer wird das Benzin.

Der Vorgang der Entschwefelung wird zur Gratwanderung, weil irgendwann soviel Energie eingesetzt und soviel CO₂ produziert wird, dass das Ganze fragwürdig wird.

Alkylatbenzin wurde in Schweden entwickelt und bietet bei einigen Schadstoffen grosse Verbesserungen. So werden der Benzolgehalt und der Gehalt an aromatisierten Kohlenwasserstoffen sehr stark abgesenkt. Unter verschiedenen Bezeichnungen sind Alkylatbenzine für 2-/4-Takt-Motoren auf dem Markt (z.B. *ASPEN*, *Stihl Motomix* oder *Clean-Life*).

2-Takt-Benzine sind fertig gemischt und sofort einsetzbar. Der Preis ist mehr als doppelt so hoch wie für normalen bleifreien Treibstoff. Daraus ergeben sich laut FAT bei 100 jährlichen Betriebsstunden Mehrauslagen für Treibstoff von etwa 300 Franken.

Aus eigener Erfahrung (seit Juni 1999) kann ich festhalten, dass die Umstellung bei 4-Takt-Motoren problemlos ist.

Bei 2-Takt-Motoren (Motorsägen, Freischneider, Rasenmäher) haben wir die Empfehlung eingehalten, wonach diese zu entrussen seien, um einer späteren Ablösung von Russpartikeln während des Betriebes vorzubeugen, denn Russablagerungen können zu erhöhtem Verschleiss an Zylinderwand, Kolben und Kolbenring führen. Bei einmal entstandenem Nutverschleiss wird die Überhitzung der Ringpartie vergrössert, weil heisse Verbrennungsgase durchblasen können. Wer bisher bleifreies Benzin an der Tankstelle getankt hat, muss sich beim Kauf von Alkylatbenzin umge-

wöhnen. Das Abfüllen eines Kanisters an der Tankstelle ist in der Regel (noch) nicht möglich. Ab Verkaufsstellen (in der Regel Kleingeräte- und Motorsägenhändler) werden Alkylat-treibstoffe in Gebinden à 5 und 10 l oder Fässer à 50 bzw. 200 l verkauft. Bei der Lagerung sind nach wie vor die feuerpolizeilichen Vorschriften einzuhalten.

Dennoch – es lohnt sich!

Die Katalysatorteknik wird aufgrund der nochmals verbesserten Ergebnisse in bezug auf Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffe (HC), und zwar mit bleifreiem Benzin wie bei Alkylatbenzin, auf Offroad-Motoren der Landwirtschaft Einzug halten. Die Frage stellt sich nur wann? Ist einmal mehr gesetzlicher Druck notwendig? Oder was ist uns die Gesundheit der Maschinenführer, die höheren Investitionen für Katalysatoren und Alkylatbenzin wert?

Einige Telefongespräche zeigten mir, dass vorbeugende Massnahmen auf dem Gebiet der freiwilligen Emissionsminderung kaum Chancen haben. Ein Motormäherhersteller will vorerst den Weg über Motor mit OHV-Ventilsteuerung gehen. Man verspricht sich so eine Kraftstoffeinsparung bzw. Abgasreduktion.

Massgebend sind die grossen Hersteller von kleinen Motoren. Und was global kein Problem ist, hat in der Schweiz auch keines zu sein!

Würden Offroad-Motoren generell mit Katalysatoren ausgerüstet, dann wäre der Mehrpreis sehr klein. Wie im FAT-Bericht Nr. 541/ 99 erwähnt, wäre ein deutscher Hersteller bereit, Katalysatorteknik als Nachrüstsatz z.B. für Motormäher zu produzieren. Allerdings ist es auch hier so, dass Nachrüstungen teurer sind (ca. 400 Franken), zudem kommt die Montage durch Fachwerkstätten noch dazu. Aber die Nachfrage fehlt und wird wohl ohne gesetzliche Auflagen weiterhin fehlen.

Begriffe

Ottomotor

Benzinmotor mit Fremdzündung

Offroad-Motor

Motoren, die nicht auf Strassen eingesetzt werden und somit keiner Abgaskontrolle unterstehen.

Additive

Zusätze sollen die spezifischen Eigenschaften des Benzins verbessern.

Alkylieren

Verarbeitungsvorgang zur Erzielung eines wesentlich gesenkten Gehaltes an Schwefel, Benzol, Aromaten, Olefine (jeweils Vol.-%) im Benzin.

CO

Kohlenmonoxid

HC

Kohlenwasserstoff

Lambda $\lambda = 1$

Optimales Luft-/Kraftstoffgemisch für Katalysator-Betrieb

Luftverbrauch

rund 10 m³ pro Liter Benzin

NO_x

Stickoxid

Klopfen

Druckspitze bei unkontrollierter Flammenausbreitungsgeschwindigkeit im Motor

Klopfestigkeit

Mass der Widerstandsfähigkeit gegen Selbstzündung

Oktanzahl

Mass für die Klopfestigkeit **ROZ** = Verhalten unter Beschleunigungsbedingungen (Beschleunigungsklopfen) **MOZ** = Verhalten unter Hochdrehzahlbedingungen, **SOZ** = Verhalten im Strassenverkehr

Schwefel

Unerwünschter Anteil im Benzin, vergiftet die Katalysatoren.

Nephtene, Paraffine, Olefine, Aromate

vier Hauptgruppen an Kohlenwasserstoffen im Erdöl.

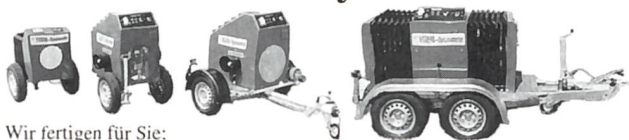
«Ich wünsche weniger Kopfschmerzen beim Holzen und beim Mähen.»

Ruedi Hunger



So können Sie als Landmaschinen-Fachbetrieb Ihre Kompetenz beweisen, machen Sie den Anfang mit einem Eggers-Dynamometer und einer Software, die in Übereinstimmung mit den europäischen Richtlinien für das Verfahren zur «Überprüfung von Traktoren» alles normengerecht dokumentiert.

EGGERS-Dynamometer



Wir fertigen für Sie:

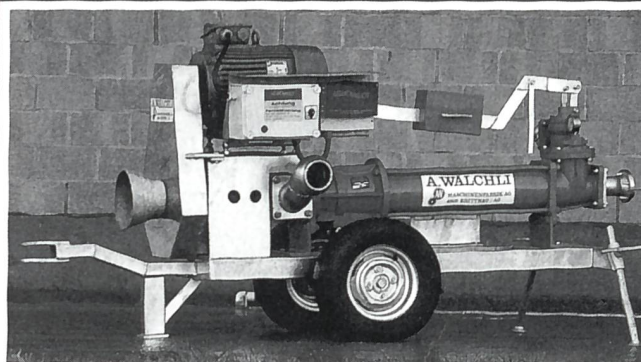
Zapfwellenleistungsbremsen von 5 bis 450 kW, computergenau, luftgekühlt, Direktanzeigen, einfach kalibrierfähig, zukunftsorientiert. Software: Messmodus und Aufzeichnungen nach DIN 70020, Iso 3046.

Neu

Import und Vertrieb:

Bäurle Paul, Im Gatter 24, 8240 Thayngen SH
Tel. und Fax 052 649 1720, Natel 079 478 8566

SCHNECKENPUMPE



- 8 verschiedene Baugrößen
- Druck bis 18 bar
- robuste Lagerung und zuverlässige Abdichtung
- unempfindlich gegen Fremdstoffe
- Zapfwellen- oder Elektromotor-Antrieb
- bedienbar mit Funksteuerung
- Eigenfabrikat

AGRAMA
Halle 2,
Stand 2.115

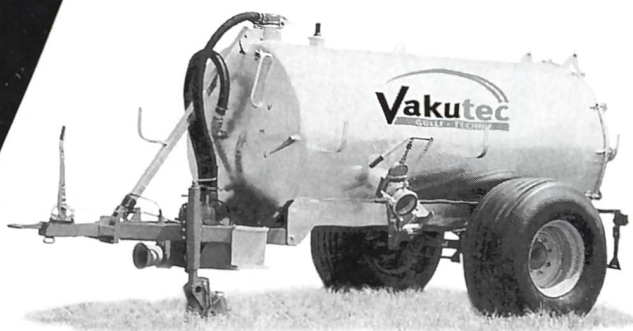


A. WÄLCHLI

MASCHINENFABRIK AG

4805 BRITTNAU Tel. 062-751 88 66

Rund um die **GÜLLE** sind wir Profis



Vakutec Druckfass
GÜLLE-TECHNIK

Neuheiten

- * Vario-Deichsel
- * VAI-Kompressor

Besuchen Sie uns
an der AGRAMA
in Halle 7, Stand 6

H.U. KOHLI AG

GÜLLE UND UMWELTECHNIK

GISIKON

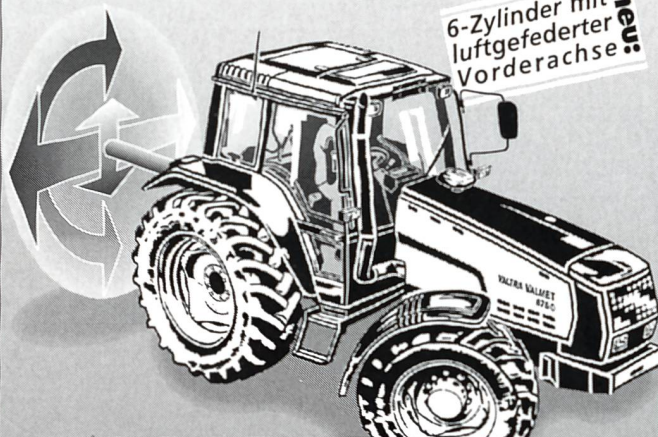
Tel. 041-455 41 41 · Fax 041-455 41 49

☎ 041-455 41 41

Wir beraten Sie kostenlos

Mehr Leistung...

- ...bei Kraftbedarf ab Zapfwelle bis 200 PS mit exklusivem SIGMA POWER.
- ...mit wenig Leergewicht.
- ...mit HI SHIFT-Formel 1- Gefühl auch beim Schalten.
- ...und viel Technik mehr - verlangen Sie Ihre Offerte.



neu:
6-Zylinder mit
luftgefederter
Vorderachse

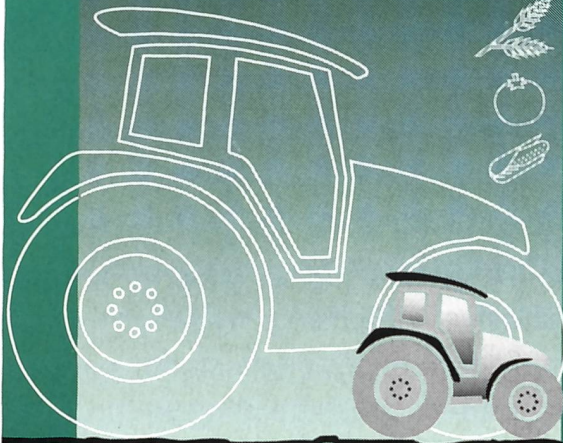
Tatkräftig, mit pfiffigen Ideen:

VALTRA
VALMET

Valtra Traktoren AG
CH-8460 Marthalen
Tel. 052 / 319 17 68
Fax 052 / 319 33 63
www.valtra.com

AGRAMA

St.Gallen - Olma-Hallen
Donnerstag, 27. bis Montag, 31. Januar 2000



© ROYAL AGENCY SA 99 rad.ch



Brennpunkt Agrartechnik

OFFEN VON 9.00 BIS 17.00 UHR.

ORGANISATOR: SLV SCHWEIZERISCHER LANDMASCHINENVERBAND, BERN
INTERNET: www.agrama.ch

GVS - technologiestark

Die Neuheiten.
Vom GVS.

FENDT

RABE

Schäffer
Lader

VOTEX

agromec



AGRAMA
Halle 9 - Stand 055



GVS

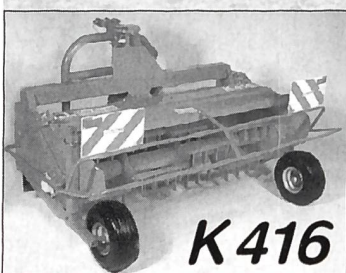
Land- und Kommunalmaschinen

8207 Schaffhausen
Tel. 052 644 29 00 • Fax 052 644 29 29

Internet: <http://www.gvs.ch> • e-mail: landmaschinen@gvs.ch

Intensives schonendes Aufbereiten

- ✓ bestätigte Qualität
- ✓ leistungsfähig
- ✓ geringer Kraftbedarf
- ✓ wirtschaftlich



K 416

für leichte Fahrzeuge
in Hanglagen

Jetzt
Frühbezugsbedingungen!
ab Fr. 5260.-

TWIN CH-Patent
- Ernteverfahrenskosten um weitere 25% senken
- wesentlich verkürzte Trocknungszeit
- Breitreueg reduziert die Kreiselarkeit
- Reduzierung der Bröckelverluste

für grosse
Flächenleistung



K 618

K 618 auch ohne TWIN lieferbar

einfach
besser

ok Kurmann

Otto Kurmann
6017 Rüediswil-Ruswil

Landmaschinen
Konstruktionswerkstatt
Tel. 041/495 30 00
Fax 041/495 10 28

Besuchen Sie uns an der AGRAMA St. Gallen, Halle 9, Stand 107