

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 83 (2021)

Heft: 5

Artikel: Sanft die Krallen zeigen

Autor: Hunger, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082212>

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

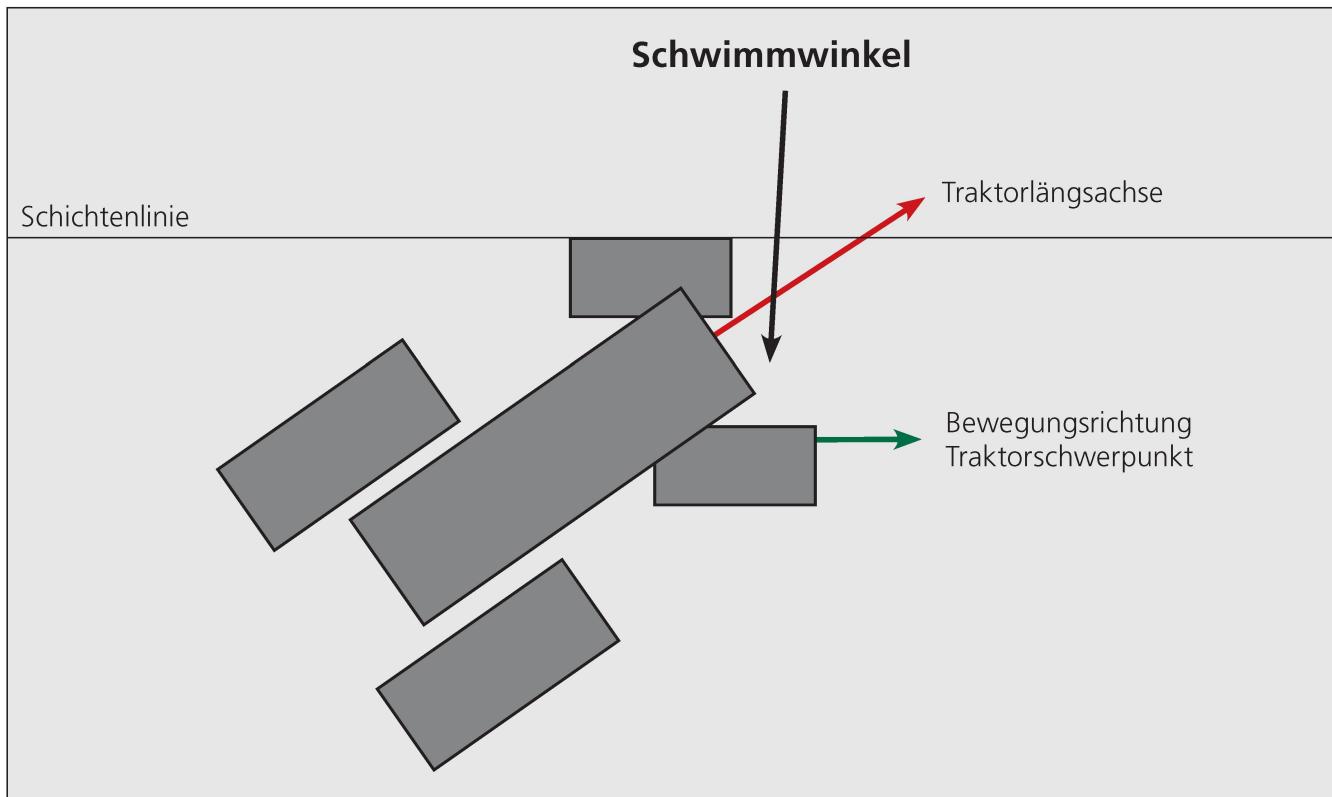
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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>



Als «Schwimmwinkel» wird jener Winkel bezeichnet, der sich bei der Schichtenlinienfahrt durch die Abdrift der Traktorhinterachse zwischen Längsachse und Bewegungsrichtung des Fahrzeuges ergibt. Schema: BLT

Sanft die Krallen zeigen

Bodenfeuchtigkeit, Reifenart und -profil spielen am Hang eine zentrale Rolle. Dies nicht nur wegen Traktionsvermögen und Seitenstabilität, sondern vor allem auch bezüglich Grasnarbenschäden und Sicherheit.

Ruedi Hunger

Unterschiede bezüglich Bereifungsarten werden in der Praxis immer wieder kontrovers diskutiert. Weil in der Regel keine realen Vergleichsmöglichkeiten vorhanden sind, ist diese Beurteilung weitgehend subjektiv. Unterschiedliche Fahrzeuge mit abweichenden Reifen und Radlasten verfälschen eine objektive Beurteilung. Zu gross ist auch der Einfluss von Hangneigung und Ausrichtung der Parzellen. Vieles ist also relativ. Dennoch wurden immer wieder Praxisbeobachtungen durch systematische Tests von Agroscope und BLT Wieselburg bestätigt.

Anno dazumal...

Im Talbetrieb, speziell im Ackerbaubetrieb, interessieren neben dem Bodenschutz in

erster Linie die Zugkraft und das Schlupfverhalten einer Triebadrbereifung. In Hügellagen, noch ausgeprägter in Steillagen, rückt die Hangtauglichkeit in den Vordergrund. 1978 war die Einführung des AS-Radialreifens Grund genug, dass die damalige Forschungsanstalt FAT in Tänikon das Abdrift- und Verformungsverhalten von Traktorreifen überprüfte. Abdriftversuche zeigten, dass das seitliche Rutschen bei Schichtenlinienfahrt weniger vom Aufbau der Karkasse als vielmehr von der Ausbildung des Profils abhängt. Die seitliche Verformung von Radialreifen bei Schichtenlinienfahrt sei wohl ausgeprägter als bei vergleichbaren Diagonalreifen, wird im FAT-Bericht 131 festgehalten. Trotzdem dürften richtig dimensionierte und korrekt

gepumpte Radialreifen ohne weiteres für Arbeiten in der Schichtenlinie bis rund 30% Neigung eingesetzt werden.

... und heute?

Die Reifentechnologie hat in den seither vergangenen 40 Jahren grosse Fortschritte gemacht. Zwischenzeitlich sind insbesondere für Transporter und Zweiachsmäher Terrareifen auf den Markt gekommen und leisten einen aktiven Beitrag zum Bodenschutz. Einige Grundsätze haben aber für die Schichtenlinienfahrt ihre Gültigkeit behalten. Die Verfasser des FAT-Berichtes hielten fest, dass Profile mit eng ausgebildeter Laufflächenmitte durch weites Überlappen der langen und nicht allzu hohen Stollen weniger anfällig sind für Abdrift.

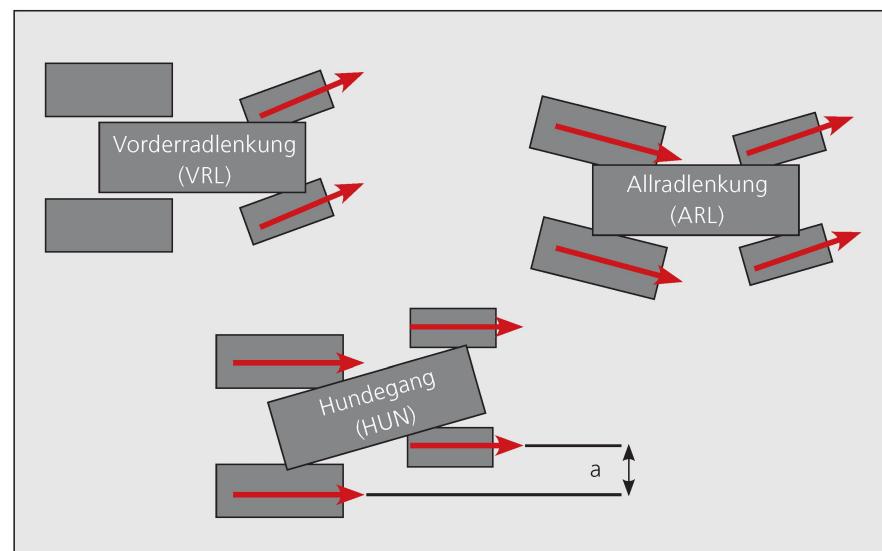
Heute werden diese als «Grünlandreifen» bezeichnet. Reifen mit hohen, scharfen Stollen und grossen Öffnungen in der Profilmitte bringen in schwierigen Ackerböden zwar sehr gute Resultate, sind aber für die Schichtenlinienfahrt am Hang nachteilig.

Reifendruck spielt eine Rolle

Die Widerstandsfähigkeit einer Bereifung gegenüber seitlich wirkenden Kräften hängt vom Luftdruck und vom Aufbau der Karkasse ab. Diese Faktoren haben heute ebenso Gültigkeit wie damals. In Hanglagen ab 30% und mit hohen Hinterachslasten sollten keine Experimente mit dem Reifendruck gemacht werden. Die Empfehlungen der Reifen- und Fahrzeughersteller sind einzuhalten. Stark gepumpte Reifen, die zusätzlich noch spezifisch hoch belastet sind, sei es rein durch die Achslast und/oder durch die zusätzliche Lastverlagerung am Hang, schneiden tiefer in die Grasnarbe ein und verletzen sie entsprechend stark. Ein zu tiefer Luftdruck lässt das Rad stark einfedern, was am Hang den Schwerpunkt zusätzlich in gefährlicher Weise nach unten verlagern lässt. Zudem kann es bei Diagonalreifen durch Faltenbildung zu übermässiger Beanspruchung der Flanke kommen. Bei zu schwach gepumpten Niederquerschnittreifen besteht die Gefahr des Reifenabdrückens.

Was spielt noch eine Rolle?

Die Einsatzgrenze von Futterbau-Erntemaschinen wird am Hang durch viele Faktoren beeinflusst. Neben der Arbeitssicherheit steht immer auch die Schonung der Grasnarbe im Vordergrund. Die Steilheit des Geländes ist nur ein Faktor. Grossen Einfluss hat auch die Kupierung des



Bildliche Darstellung der verschiedenen Lenkartarten. Schema: BLT

Geländes. Die eigentlichen Unterschiede im Zugkraft-Schlupf-Verhältnis oder der Abdriftwerte bei vorgegebener Querkraft werden weitgehend durch die Bodenfeuchtigkeit bestimmt. Das macht es auch schwierig, allgemein gültige Empfehlungen für die Praxis abzugeben. Neben Bodenschonung und Fahrsicherheit haben traktionsrelevante Parameter auch unmittelbare Auswirkungen auf die Effizienz der Energieumsetzung oder mit anderen Worten auf die Reduktion des Kraftstoffverbrauchs.

Boden und Topografie sind entscheidend

Sind die Einsatzbedingungen auch noch so unterschiedlich, eine ausreichende Traktion der Räder ist in jedem Fall die Voraussetzung für eine optimale Leistungsübertragung auf den Boden und für die Fahrsicherheit. Wird in Schichtenlinie,

also horizontal zum Hang, gefahren, verlagert sich das Gewicht auf die unteren Räder. Dieses wiederum erhöht den Bodendruck und die Kippgefahr steigt. Das Arbeiten in Schichtenlinie ist im Normalfall bodenschonender und energiesparender, weil das Fahrzeug keinen Höhenunterschied überwinden muss. In Falllinie ist es möglich, steilere Geländekammern zu befahren. Speziell bei der Bergauffahrt steigt aber die Gefahr von Grasnarbenbeschäden. Bedingt durch die besondere Topografie werden landwirtschaftliche Fahrzeuge oft bis an ihren fahrdynamischen Grenzbereich gefahren. Umso wichtiger ist dann ein fahrdynamisch gutes Verhalten des Fahrzeugs, damit die Sicherheit gewährleistet bleibt. Am Hang spielen Faktoren wie Bodenart und Bodenfeuchtigkeit sowie Stabilität der Grasnarbe eine entscheidende Rolle. Eine geschlossene Grasnarbe ist besser befahrbar. Offene Grasnarben verringern die Scherfestigkeit. Zusätzlich weisen schwere, lehmige Böden mit hohem Tongehalt eine schlechte Befahrbarkeit auf. Dies weil sie (zu) langsam abtrocknen. Die gleichen Böden können sehr stark austrocknen, mit der Folge, dass sich das Reifenprofil nicht oder nur ungenügend mit dem Boden verzahnen kann.

Tabelle 1: Lenkartarten und ihre Eigenschaften.

		
Mit dem Hundegang wird ein paralleler Seitenversatz der Vorder- und Hinterachse erreicht. Der Hundegang bewirkt dadurch eine bessere Kippstabilität in steilem Gelände.	Breitreifen und Allradlenkung. Bei dieser Lenkart lenken die Räder beider Achsen gleichzeitig und gegengleich ein. Die Allradlenkung ermöglicht eine stabilere Schichtenlinienfahrt.	Die Allradlenkung am Transporter ermöglicht unter anderem ein problemloses Ein- und Ausfahren über Wegböschungen und schwierige Geländekanten.

Reifen, Lenkung und Anbaugerät

Die Bereifung (Typ, Dimension, Druck und Zustand) beeinflusst das Fahrverhalten. Auch das Alter der Reifen spielt eine Rolle (ältere Reifen werden härter). Zusätzlichen Einfluss auf die Abdrift hat die Lenkart. Moderne Transporter und Zweiachsmäher, ja selbst Traktoren, können optional mit

Allradlenkung ausgestattet werden. Dank Allradlenkung kann die Abdrift zum Teil aufgefangen werden.

Die Abdrift wird nicht allein vom Fahrzeug bestimmt. Grossen Einfluss hat auch die Kombination von Fahrzeug und Anbaugerät (Front-, Seitenmähwerk, Front- oder Heckanbau generell). Weiter wirkt sich auch eine aktive Geräteentlastung auf die Abdrift aus.

Bodenhaftung ist kein Detail

Für Zweiachsmäher und Transporter bieten die Hersteller unterschiedliche Reifen an. Beim Zweiachsmäher sind Terrareifen in Kombination mit einem schmalen AS-Reifen als Doppelbereifung eine beliebte Variante. Auch für Transporter gibt es diese Möglichkeit, ebenso verbreitet ist die Kombination von zwei unterschiedlich breiten AS-Reifen. Traktoren sind üblicherweise mit Stollenprofil, also AS-Reifen, ausgestattet. Für eine allgemeine Reifenempfehlung sind die verschiedenen Einflussfaktoren zu gross. Der Anteil Strassenfahrten ist ein wichtiger Aspekt. Terrareifen müssen bei zahlreichen und längeren Fahrten auf Güter- und Meliorationsstrassen schon nach ein oder zwei Saisons ersetzt werden. Schlupf und Abdrift, mit anderen Worten mangelnde Bodenhaftung, wachsen mit zunehmendem Profilverlust.

Terrareifen verletzen die Grasnarbe weniger, daher ist auch die Futterverschmutzung kleiner. Dafür ist die seitliche Hangstabilität bei den Terrareifen deutlich geringer als beim Stollenpneu. Speziell bei einer Futterauflage (Mähen) reduziert das verhältnismässig feine Profil der Terrareifen die Hangstabilität. Der An-



Die Doppelbereifung kann sowohl am Traktor als auch an Transportern und Zweiachsmähern überlebenswichtig sein. Bild: R. Hunger

wender steht vor dem Dilemma, zwischen Stollenprofil mit entsprechenden Grasnarbenschäden verbunden mit Futterverschmutzung oder nur mässiger Hangstabilität mit kleineren Grasnarbenschäden und weniger Futterverschmutzung entscheiden zu müssen. Die richtige Kombination von unterschiedlichen Reifenarten ist wohl in vielen Fällen ein Kompromiss. Und ein Kompromiss entsteht immer unter beidseitigem Verzicht auf Teile der maximal ge-

stellten Forderungen. Doppelräder haben eine um 15–20% grössere Aufstandsfläche als Breitreifen. Daher wird die Radlast auf eine grössere Fläche verteilt, was den Bodendruck reduziert. Bei extremer Trockenheit und hartem Boden ist die Verzahnung mit dem Boden schlechter, weil der spezifische Bodendruck tief ist. Die Doppelbereifung weist aber im Allgemeinen gegenüber den Breitreifen eine höhere Hangstabilität auf (siehe dazu auch Schweizer Landtechnik 9/2020). Grund ist, dass sie sich weniger verformt und doppelt so viele Karkassen das Gewicht abstützen.

Fazit

Auf (normal) trockenem Boden sind die Unterschiede zwischen den Reifenarten nach Messungen von Agroscope (2002) relativ klein. Das beste Zugkraft-Schlupf-Verhältnis bei vorbestimmter Querkraft haben grosse und breite Reifen. Bei kleinen Reifen hat Agroscope bezogen auf die Zugkraft auch bei unterschiedlichen Profilen keine entscheidenden Unterschiede festgestellt. Bestätigt wurde, dass Reifen mit einem Terraprofil den Boden etwas weniger schädigen. In jedem Fall ist die Bodenfeuchte die entscheidende Einflussgröße.

Tabelle 2: Reifenvarianten und ihre Vor- und Nachteile

		
Breite Reifen und ein Profil mit verhältnismässig feinen Stollen, die sich in der Reifenmitte überlappen, reduzieren die seitliche Abdrift bei Schichtenlinienfahrt. Das Steigvermögen in Falllinie ist mässig bis gut.	Terrareifen sind beim Zweiachsmäher weit verbreitet. Die zahlreichen Winkelprofile können aber eine Grasauflage (beim Mähen) nur ungenügend durchdringen. Das Terrareifen-Profil ist sehr verschleissanfällig bei Strassenfahrten.	Doppelbereifung mit zwei AS-Reifen. Sowohl in der Falllinie als auch in der Schichtenlinie sorgen sie für gute Traktion und Seitenführung. Allerdings zum Preis einer höheren Bodenschädigung und Futterverschmutzung.



REFORM R

Der neue Metrac H75
Vielseitig. Sicher. Komfortabel.
Extrem hangtauglich.

REFORM Schweiz / Agromont AG
6331 Hünenberg
Tel. 041 / 784 20 20

REFORM. Teamwork Technology.
www.agromont.ch

GRIM
Spraying innovation

SERIE 7

**Neu an unserer Seite:
Ein **ERFAHRENER** Partner für Spritztechnik.**

Ihr GRIM-Spezialist: Reto Maugweiler, Tel. 076 463 51 15

Agrar LANDTECHNIK

Mehr als Lösungen.