

Tachometer

Inhaltsverzeichnis

- [1 Geschichte und Funktionsprinzipien](#)
- [2 Messfehler und Toleranzen](#)
- [3 Geschwindigkeitsanzeige](#)

Ein Tachometer (von altgriechisch ταχύς tachýs „schnell“ und μέτρον métron „Maß, Maßstab“) ist ein Gerät zur Messung und Darstellung des Betrags der Geschwindigkeit eines Landfahrzeugs. Üblicherweise erfolgt eine analoge Anzeige auf einer Skala durch die „Tachonadel“ (Zeigertachometer). In seltenen Fällen wird eine – ebenfalls analoge – Balkenanzeige (Walzentacho) oder die digitale Darstellung mittels Ziffernanzeige (Digitaltacho) oder einer Balkenanzeige durch ein LC-Display verwendet. Werden die Werte aufgezeichnet, spricht man von einem Tachographen oder Fahrtenschreiber. Stammt das Geschwindigkeitssignal aus einem Rechner, an den womöglich mehrere Geschwindigkeitssensoren angeschlossen sind, heißt der sichtbare Teil fachsprachlich Anzeiger. Der Gesetzgeber bezeichnet das Ganze als „Geschwindigkeitsmessgerät“, den Teil, der die Anzeige enthält, als „Geschwindigkeitsmesser“.[1] Meist ist mit dem Tachometer auch der Kilometerzähler (Hodometer) verbunden, da sie einen gemeinsamen Antrieb haben.

1 Geschichte und Funktionsprinzipien

Die meisten Tachometer sind vom [Messprinzip](#) her eigentlich [Drehzahlmesser](#). Die ersten, rein mechanischen Drehzahlmesser beruhten auf der [Zentrifugalkraft](#). [Diedrich Uhlhorn](#) verwendete dies erstmals 1817 für Textilmaschinen. Ab 1844 wurde dieses Messprinzip auf [Lokomotiven](#) eingesetzt – der Daniel-Tachometer für Lokomotiven hatte dabei keine Rundanzeige, sondern noch eine Pappscheibe mit Stift – ein Zentrifugalpendel bewirkte eine Anhebung des Stiftes und ein Uhrwerk drehte die Scheibe.[2]



[Deuta](#)-Tachometer eines historischen [DAAG-Postbusses](#) aus dem Jahr 1925

Beim 1888 von dem Kroaten [Josip Beluši](#) unter dem Namen »Velocimeter« patentierten Wirbelstromtachometer dreht sich ein [Dauermagnet](#) und erzeugt in einer davor angebrachten Metallscheibe oder Glocke aus Aluminium [Wirbelströme](#). Die zusätzliche Feldenergie der Wirbelströme würde vermieden, wenn die drehbar gelagerte Scheibe mitrotieren würde. Daran wird sie aber durch eine Rückstellfeder gehindert. Das Magnetfeld steigt linear mit der Geschwindigkeit, die Feldenergie quadratisch, die Kraftwirkung als deren [Ableitung](#) wieder linear, ebenso wie die Rückstellkraft der Feder mit ihrer Winkelauslenkung. Damit ist die Auslenkung der mit einem Zeiger versehenen Scheibe proportional zur Drehzahl. Der Zeiger ist mit einer kalibrierten Skala hinterlegt. Das verwendete Magnetmaterial hat eine hohe

[Curie-Temperatur](#), um den Temperaturgang des Messfehlers klein zu halten.

1902 entwickelte der deutsche Erfinder [Otto Schulze](#) den Wirbelstrom-Tachometer, eine Konstruktion für Straßenfahrzeuge. Dabei setzte Schulze auf eine [biegsame Welle \(Tachowelle\)](#), mit der die Drehzahl des Rades oder des Getriebes zum Tacho übertragen wird und dort einen Magneten in eine Rotationsbewegung versetzte.[3] Diese Tachowelle war anfällig für Verschleiß und verursachte bei zu großer Reibung durch Ruckeln eine unruhige Anzeige. Bei langen Übertragungswegen, etwa in Schienenfahrzeugen, wurde statt der Tachowelle ein [Drehmelder](#) eingesetzt. Der Drehmeldeempfänger am Ende der elektrischen Verbindung saß im Anzeiger und trieb dort einen Wirbelstromtachometer an. Einfacher war, die Wechselspannung eines [Tachogenerators](#) gleichzurichten und die – bei geringer Drehzahl allerdings wellige – Gleichspannung mit einem [Drehspulinstrument](#) anzuzeigen.

[Inkrementalgeber](#) erzeugen eine geschwindigkeitsproportionale Frequenz, die mit einer Anlogschaltung in eine Spannung umgesetzt werden kann. Erstes Serienfahrzeug mit einem derartigen System war der [Porsche 911 Turbo](#). Der Geber im Ausgleichsgetriebe bestand aus einem magnetischen Polrad und einem [Reedkontakt](#).^[4] Moderne Autos haben Geber an jedem Rad (für ABS, ASR, ESP, Navi), deren Frequenz mit einem [Mikrocontroller](#) erfasst wird. Primäres Messergebnis ist dabei die Anzahl von Impulsen innerhalb eines bestimmten Messintervalls oder besser die Periodendauer zwischen Signalfanken.

Auch die Anzeigen haben sich gewandelt. Zeiger werden über einen weit größeren Winkel völlig linear und temperaturunabhängig von einem Schrittmotor bewegt oder auf einem Display simuliert, oft in Verbindung mit diversen anderen Anzeigen, siehe [Kombiinstrument](#) und [Multifunction-Display](#). Bei anderen Varianten legt man gerade Wert darauf, dass bestimmte wichtige Geschwindigkeitsbereiche *gespreizt* dargestellt werden, damit der Fahrer sie präziser ablesen kann. Oft wird die Geschwindigkeit heute auch als Zahlenwert angezeigt, vor allem in [Head-up-Displays](#).

2 Messfehler und Toleranzen

Alle hier vorgestellten Methoden basieren nicht auf der direkten Messung der in einer bestimmten Zeit zurückgelegten [Wegstrecke](#), sondern auf einer Drehzahlmessung und sind daher abhängig vom [Abrollumfang](#) der Räder. Werden größere oder kleinere Räder montiert, ist eine [Tachojustierung](#) nötig. Kleinere Fehlerbeiträge, die nicht proportional zur gefahrenen Geschwindigkeit sind, entstehen durch Fliehkräfte und durch Schlupf aufgrund steigenden Luftwiderstands.

Verschleiß führt bei Autos zu Messfehlern von wenigen Prozent, bei [Schienenfahrzeugen](#) betragen sie bis über 10 % und müssen korrigiert werden.

Unter [ETCS](#) beträgt die zulässige Grenze für den Messfehler unterhalb von 30 km/h konstant 2 km/h und nimmt darüber linear zu, bis auf 12 km/h bei 500 km/h. Für Kraftfahrzeuge in Europa und vielen anderen Ländern gilt, dass die angezeigte Geschwindigkeit nicht unterhalb der tatsächlich gefahrenen liegen, aber nach oben um max. 10 % $v + 4$ km/h abweichen darf (sog. Tachovoreilung).^[1]

Tachometer zeigen die Geschwindigkeit graphisch häufig linear bzw. mit äquidistanten Teilstrichen an, wofür es jedoch kein rechtliches Erfordernis gibt. In manchen Fahrzeugen wird z. B. der Bereich 50–60 km/h

geweitet oder der Bereich höherer Geschwindigkeiten mit sich verringern den Teilstrich-Abständen dargestellt. Um eine Anzeige proportional zu Bewegungsenergie bzw. erforderlichem Bremsweg und Risiko zu erreichen, kann die Geschwindigkeit auf quasi-logarithmischer Skala dargestellt werden (siehe Abbildung), wie es ähnlich auch bei den Modellen [GS](#) und [CX](#) von [Citroën](#) in den siebziger Jahren erfolgte. Dies führt jedoch zu einer entsprechend schwer ablesbaren Geschwindigkeit im unteren Geschwindigkeitsbereich.



Tachometer und [Drehzahlmesser](#) (VW Golf 3, Impulszählung)

3 Geschwindigkeitsanzeige

? Hauptartikel: [Geschwindigkeitsanzeigeanlage](#)

Geschwindigkeitsanzeigen am Straßenrand dienen als Rückmeldung für Führer von Kraftfahrzeugen und ermahnen zur Einhaltung von Tempolimits.

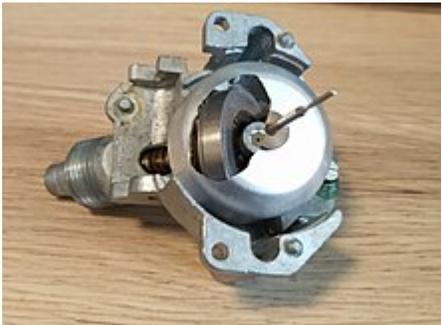
Die [Unfallforschung der Versicherer \(UDV\)](#) führte in der 2010 veröffentlichten Untersuchung *Evaluation dynamischer Geschwindigkeitsrückmeldung*^[5] einen Vergleich dieser dynamischen Geschwindigkeitsanzeigen mit dem sogenannten Dialog-Display durch. Obwohl das Dialog-Display die gefahrene Geschwindigkeit nicht anzeigt und lediglich durch die Anzeige von „Danke“ und „Langsam“ lobt und tadelt, zeigten sich stärkere und dauerhafte Rückgänge der Durchschnittsgeschwindigkeiten.



Geschwindigkeitsmesser im [MFA20](#) eines [ICE 3](#)



Walzentacho in einem [Mercedes-Benz W110](#)



Detaildarstellung des Tachonadelantriebs eines Wirbelstomantriebs mit aufgeschnittener Aluminium-Glocke

Nachweise/Links

[Commons: Tachometer](#) – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

Weblinks

[Wiktionary: Tachometer](#) – Bedeutungserklärungen, Wortherkunft, Synonyme, Übersetzungen

Einzelnachweise

1. [ECE-Regelung R 39](#) (Memento vom 15. Mai 2012 im *Internet Archive*) (PDF; 867 kB)
2. [\[1\]](#) Meyers Konversations-Lexikon, 4. Auflage (1885–1890)
3. [spiegel.de: 100 Jahre Tachometer, Tempomesser kam nur langsam auf Touren](#)
4. Jörg Austen, Sigmund Walter: *Porsche 911 - Die technische Dokumentation*. Motorbuch Verlag, Stuttgart, 1995, [ISBN 3-613-01689-3](#), S. 71.
5. C. Schulze, T. Gehlert: *Forschungsbericht VV 03: Evaluation dynamischer Geschwindigkeitsrückmeldung*. 2010, [ISBN 978-3-939163-27-5](#).

Zitatangabe

Zitatangabe

Seite „Tachometer“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie.
Bearbeitungsstand: 8. Februar 2021, 08:02 UTC. URL:
<https://de.wikipedia.org/w/ind...achometer&oldid=208578362> (Abgerufen:
21. Juni 2021, 15:28 UTC)