

Lenkübersetzung

Lenkübersetzung i_s (engl. *steering ratio*)

□

Inhaltsverzeichnis

- [1 Definition](#)
- [2 Angaben der Hersteller](#)
- [3 Variable Lenkübersetzung](#)
- [4 Beiträge im VuF](#)
- [5 Siehe auch](#)
- [6 Einzelnachweise](#)

Definition

Definition der kinematischen Übersetzung i_s nach [DIN ISO^{\[1\]}](#):

$$i_s = \frac{\Delta \delta_H}{\Delta \delta_{med}}$$
 mit

- Lenkwinkel δ_H
- mittlerer Lenkwinkel δ_{med} eines Paares gelenkter Räder

Maximale Radeinschlagwinkel werden hin und wieder von Nfz-Herstellern angegeben (siehe [Wendekreis](#)). Unter Annahme eines mittleren, maximalen Lenkwinkels $\delta_{med} = 35^\circ$ und einer Übersetzung von $i_s = 18$ ergibt sich ein Lenkwinkelbedarf von Anschlag zu Anschlag von 1260° , entsprechend 3,5 vollen Umdrehungen am Lenkrad. Der Lenkdifferenzwinkel $\Delta\delta$ zwischen kurvenäußerem δ_a und kurveninnerem Rad δ_i liegt in der Größenordnung von 3 bis 6° . Maximale Radeinschlagswinkel bei Pkw liegen im Bereich von 45 bis 50° ^[2]. Bei Motorrädern sind i.d.R. etwas kleinere, maximale Lenkwinkel üblich (Beispiel BMW R 1150 R: 2 x 37° Einschlagwinkel). Aus verschiedenen Gründen ist eine geschwindigkeitsabhängige Lenkung sinnvoll:

- direkte Übersetzung ($i = \text{kleiner}$): wenige Lenkradumdrehungen beim Parken
- indirekte Übersetzung ($i = \text{größer}$): feinfühligere Kontrolle des Fahrzeuges bei Fahrten im höheren Geschwindigkeitsbereich

Angaben der Hersteller

Hersteller	Modell	Aufbau/Karosserie	Modelljahr	Lenkübersetzung	Typ	Anmerkungen
Audi	A6	Limousine	1995	18,67	Zahnstangenlenkung mit Servounterstützung	
Audi	A6 Avant	Kombi	2001	16,2	Zahnstangenlenkung mit Servounterstützung	
Audi	Q5	SUV	2017	15,8	elektromechanische Lenkung mit geschw.abh. Lenkunterstützung	
Audi	V8	Limousine	1989	18,67	Zahnstangenservolenkung mit Zentralhydraulik	

Austin	Mini Mayfair Sport	Kombilimousine	1988	15,81	Zahnstangenlenkung	
BMW	316i	Limousine	1988	21,4	Zahnstangenlenkung	
BMW	5er	Limousine	2017	16,3	elektromechan. Zahnstangen-Servolenkung	
BMW	750i	Limousine	1991	16,2	geschwindigkeitsabhängige Kugelumlauf-Servolenkung (Servotronic)	
BMW	760 Li	Limousine	2003	13,1	Zahnstangen-Servolenkung mit geschwindigkeitsabh. Servounterstützung (Servotronic)	3,0 Umdrehungen von Anschlag zu Anschlag
BMW	X1	SUV	2022	15,5	Elektromechanische Servolenkung (EPS) mit Servotronic Funktion (Servotronic)	
Citroën	Xantia	Limousine	1993	17		3,19 Umdrehungen von Anschlag zu Anschlag
Fiat	126	Kombilimousine	1989	15,3	Zahnstangen-Lenkgetriebe	
Ford	Fiesta C	Kombilimousine	1989	21,24	Zahnstangenlenkung	
Ford	Scorpio	Limousine	1992	12,43	Degressiv wirkende Zahnstangen-Servolenkung	
Hyundai	Ioniq	Schrägheck	2017	13,9	elektrisch unterstützte Zahnstangenlenkung	
Lancia	Thema	Kombi	1988	15,6	Zahnstangenlenkung mit Servounterstützung	
Mercedes-Benz	Actros 1841	Sattelzugmaschine	2010	19,3 - 23,0		
Mazda	626 GLX	Stufenheck	1988	18	Zahnstangenlenkgetriebe mit drehzahlabhängiger Servounterstützung	
Mini	Cooper S	Kombilimousine	2002	13,18	direkte elektrohydr. Zahnstangenlenkung (EHPAS)	2,5 Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag
Mini	Cooper	Kombilimousine	2014			2,5 Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag
Mini	Cooper S Clubman	Kombi	2007	14,1	Zahnstangenlenkung mit elektrischer Lenkunterstützung (EPAS)	
Opel	Signum	Kombilimousine	2003	15,2		
Opel	Vectra C	Limousine	2003	16,0 oder 15,2		
Opel	Vectra A	Limousine	1988	18,0	Zahnstangenlenkung (wartungsfrei)	
Peugeot	405 Break GLD	Kombi	1994	23,8	Zahnstangenlenkung	
Peugeot	605	Limousine	1997	18	Zahnstange mit Lenkhilfe (variabel)	3,36 Lenkrad-Umdrehungen
Scania	R 520	Sattelzugmaschine	2014	17,0 - 20,1		
smart	fortwo coupé	Micro (Steilheck)	2010			> 3 Umdrehungen von Anschlag zu Anschlag
Volkswagen	Golf III	Kombilimousine	1993	17,5		Basiskennung
Volkswagen	Golf IV	Kombilimousine	1998	14,22	hydraulisch unterstützte Zahnstangenlenkung	
Volkswagen	Golf VII	Kombilimousine	2013	15		2,75 Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag (990°)
Volkswagen	Golf VII	Kombilimousine	2013	14,1	Progressivlenkung (i, variabel)	2 Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag (720°)
Volkswagen	Passat Variant	Kombi	2012			3 Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag
Volvo	480 Turbo	Kombicoupé	1988	21,8	Zahnstangenlenkung, servounterstützt	
Fernverkehrs-Lkw	Fernverkehrs-Lkw	Fernverkehrs-Lkw	2016	17 ... 23		

Anhaltspunkte für Wertebereiche verschiedenster Fahrzeugtypen sind bei Trzesniowski^[4] oder Stoll^[5] zu finden. Bei extremen Formelwagen wählt man teilweise Übersetzungen bis hinunter zu $i_s = 5$, so dass die Ausschlagwinkel am Lenkrad sehr klein werden.

Variable Lenkübersetzung

Die sogenannte Überlagerungslenkung (Herstellerbezeichnungen "Aktivlenkung", "Dynamiklenkung", "Adaptive Lenkung" o.ä.) ermöglicht eine stufenlose Anpassung der Lenkübersetzung an die jeweilige Fahrsituation. Die variable Übersetzung wird bspw. durch ein [Planetengetriebe](#) oder ein sog. [Spannungswellengetriebe](#) erreicht. Lt. Herstellerangaben wird im niedrigen Geschwindigkeitsbereich (Stadtverkehr, Rangieren, Parkieren) mit einer sehr direkten Übersetzung gearbeitet (2 Umdrehungen von Anschlag zu Anschlag^[6]), was bei Annahme eines maximalen (mittleren) Radeinschlagwinkels von 35° auf eine Übersetzung $i_s \sim 10$ hinweist. Im Fahrwerkhandbuch^[7] wird deshalb auch ein Übersetzungsbereich von *etwa 10* (Stand) bis *etwa 20* (hohe Geschwindigkeiten) genannt. Hier^[8] wird für eine Aktivlenkung ein Wirkungsbereich zwischen etwa 10 und 18,2 gezeigt, während die Lenkübersetzung bei einer konventionellen Auslegung im Bereich 12,8 - 16,2 liegen soll.

Weit bevor die oben genannten mechatronischen Lenksysteme im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts eingeführt wurden, wurden ab den 1960er-Jahren variable Lenkgetriebeübersetzungen verwendet. Diese basieren auf einer über den Hub variablen Flankenengeometrie von Zahnstange und Ritzel, welche jedoch wesentlich aufwändiger in der Fertigung sind. Gegenüber der Grundübersetzung konnte so die Übersetzung um etwa 8%^[9] erhöht werden, was insbesondere im Vergleich zu den neueren Lenksystemen ziemlich gering ist.

Beiträge im VuF

- 2006 #10 [Die BMW-Aktivlenkung](#)

Siehe auch

- [Drehwinkelgeschwindigkeit am Lenkrad](#)
- [wikipedia:Direktlenkung](#)
- [wikipedia:PSS-Lenkung](#)
- [wikipedia:Aktive Lenksysteme](#)

Einzelnachweise

1. [↑](#) [ISO 8855](#) Road vehicles - Vehicle dynamics and road-holding ability - Vocabulary
2. [↑](#) Harrer, M. (Hrsg.); Pfeffer, P. (Hrsg.): Lenkungshandbuch: Lenksysteme, Lenkgefühl, Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen, 2013, Springer Vieweg, 2. überarb. u. erg. Auflage, S. 56, [ISBN 978-3658009762](#)
3. [↑](#) Hilgers, M.: Nutzfahrzeugtechnik lernen. Chassis und Achsen. 1. Auflage 2016
4. [↑](#) Trzesniowski, M.: Rennwagentechnik: Grundlagen, Konstruktion, Komponenten, Systeme. Tab. J.1. S.480, 4. Auflage 2014, [ISBN 978-3-658-04918-8](#)
5. [↑](#) Stoll, H.: Fahrwerktechnik: Lenkanlagen und Hilfskraftlenkungen. Vogel Buchverlag, Würzburg, 1. Auflage 1992, [ISBN 3-8023-0431-4](#)
6. [↑](#) <https://www.audi-mediacycenter.com/de/technik-lexikon-7180/fahrwerk-7185>
7. [↑](#) Ersoy, M.; Gies, S. (Hrsg.): Fahrwerkhandbuch: Grundlagen - Fahrdynamik - Fahrverhalten -

Komponenten - Elektron. Systeme - Fahrerassistenz - Autonomes Fahren - Perspektiven.

Springer Vieweg Verlag, 5. Auflage 2017, S. 417, [ISBN 978-3-658-15467-7](#)

8. [↑ http://www.kfztech.de/kfztechnik/fahrwerk/lenkung/aktivlenkung.htm](http://www.kfztech.de/kfztechnik/fahrwerk/lenkung/aktivlenkung.htm) (dortige Quelle BMW, Akademiebericht Dillingen)
9. [↑](#) Pfeffer, P.; Harrer, M. (Hrsg.): Lenkungsbandbuch: Lenksysteme, Lenkgefühl, Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen. Springer Vieweg Verlag, 2. Auflage 2013, S.229, [ISBN 978-3-658-00976-2](#)