

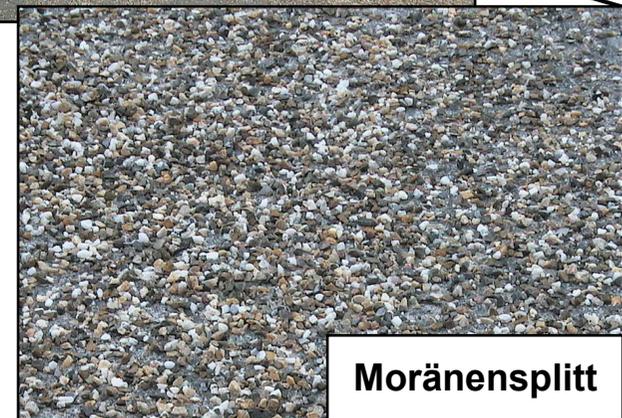
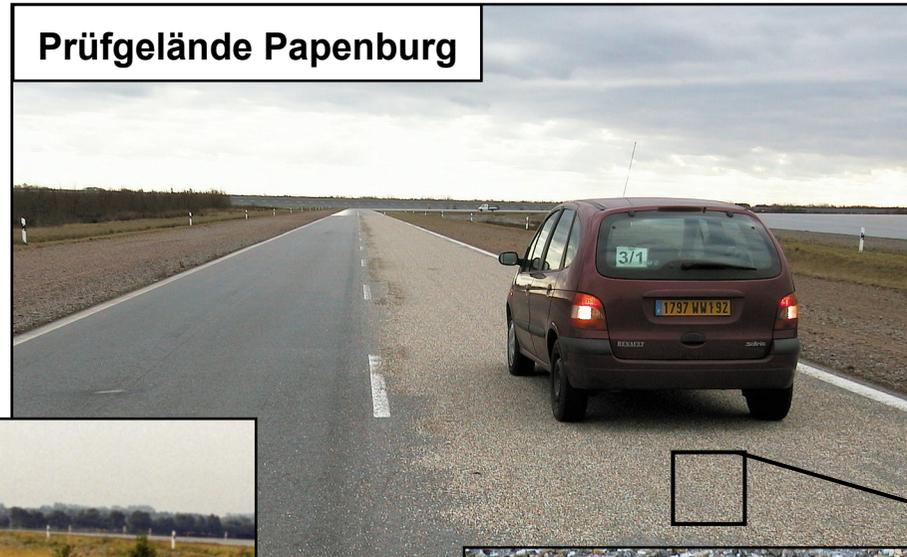
Fahrzeugbeurteilung auf dem Rollenprüfstand

Schalldruckpegel, Artikulationsindex, Ordnungsanalysen



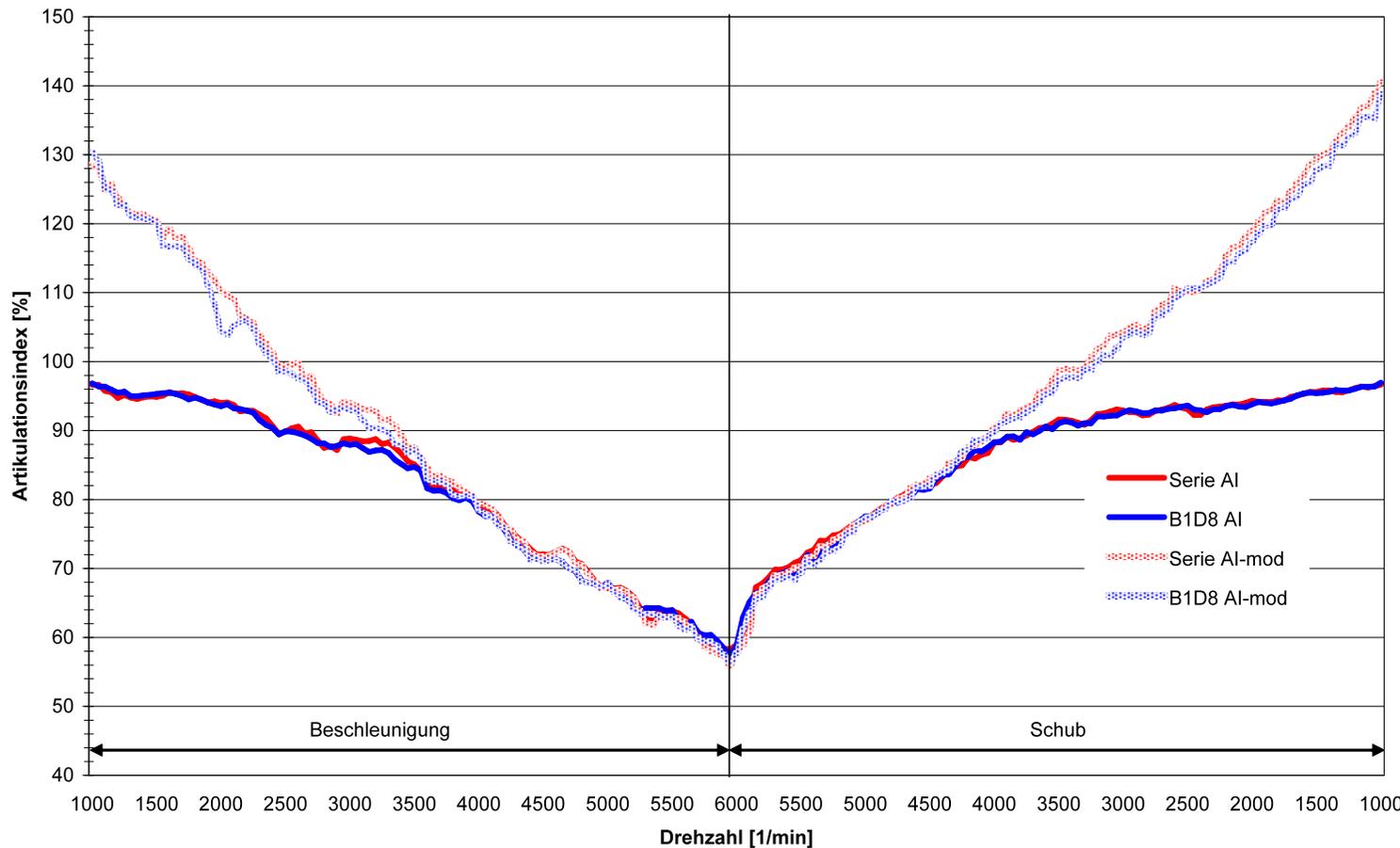
Fahrzeugbeurteilung auf der Teststrecke

Schalldruckpegel, Artikulationsindex, Ordnungsanalysen



Artikulationsindex, Sprachverständlichkeit über der Drehzahl

Beispiel Fahrzustand „Serie“ und B1D8 Artikulationsindex



Der Artikulationsindex beschreibt die Sprach- und Silbenverständlichkeit in einem Fahrzeug während der Fahrt.

Beim Artikulationsindex werden die dB-Werte des Schalldrucks durch %-Werte des Artikulationsindex substituiert. Dieses geschieht mit Hilfe von Geradengleichungen die die Wertetabelle des Artikulationsindex nachbilden.

$$AI_{\max} = 100\%$$

$$AI_{\text{mod}} > 100\% \text{ möglich}$$

Artikulationsindex, Sprachverständlichkeit über der Drehzahl

Definition der Gradengleichungen zum Austausch der Dezibelwerte in % Artikulationsindex

Frequenz [Hz]	Artikulationsindex Fall 1	Artikulationsindex Fall 2	Artikulationsindex [%]
200	AI 200 Hz=WENN(64-LEQ200<0;0;(64-LEQ200)*1/30)	AI 200 Hz=WENN(LEQ200-34<0;1-((64-LEQ200)*1/30);0)	AI 200 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
250	AI 250 Hz=WENN(69-LEQ250<0;0;(69-LEQ250)*2/30)	AI 250 Hz=WENN(LEQ250-38<0;2-((69-LEQ250)*2/30);0)	AI 250 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
315	AI 310 Hz=WENN(71-LEQ315<0;0;(71-LEQ315)*3,25/30)	AI 310 Hz=WENN(LEQ315-41<0;3,25-((71-LEQ315)*3,25/30);0)	AI 315 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
400	AI 400 Hz=WENN(73-LEQ400<0;0;(73-LEQ400)*4,25/30)	AI 400 Hz=WENN(LEQ400-43<0;4,25-((73-LEQ400)*4,25/30);0)	AI 400 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
500	AI 500 Hz=WENN(75-LEQ500<0;0;(75-LEQ500)*4,5/30)	AI 500 Hz=WENN(LEQ500-45<0;4,5-((75-LEQ500)*4,5/30);0)	AI 500 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
630	AI 630 Hz=WENN(75-LEQ630<0;0;(75-LEQ630)*5,25/30)	AI 630 Hz=WENN(LEQ630-45<0;5,25-((75-LEQ630)*5,25/30);0)	AI 630 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
800	AI 800 Hz=WENN(75-LEQ800<0;0;(75-LEQ800)*6,5/30)	AI 800 Hz=WENN(LEQ800-45<0;6,5-((75-LEQ800)*6,5/30);0)	AI 800 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
1000	AI 1000 Hz=WENN(74-LEQ1000<0;0;(74-LEQ1000)*7,25/30)	AI 1000 Hz=WENN(LEQ1000-44<0;7,25-((74-LEQ1000)*7,25/30);0)	AI 1000 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
1250	AI 1250 Hz=WENN(72-LEQ1250<0;0;(72-LEQ1250)*8,5/30)	AI 1250 Hz=WENN(LEQ1250-42<0;8,5-((72-LEQ1250)*8,5/30);0)	AI 1250 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
1600	AI 1600 Hz=WENN(70-LEQ1600<0;0;(70-LEQ1600)*11,5/30)	AI 1600 Hz=WENN(LEQ1600-40<0;11,5-((70-LEQ1600)*11,5/30);0)	AI 1600 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
2000	AI 2000 Hz=WENN(67-LEQ2000<0;0;(67-LEQ2000)*11/30)	AI 2000 Hz=WENN(LEQ2000-37<0;11-((67-LEQ2000)*11/30);0)	AI 2000 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
2500	AI 2500 Hz=WENN(65-LEQ2500<0;0;(65-LEQ2500)*9,5/30)	AI 2500 Hz=WENN(LEQ2500-35<0;9,5-((65-LEQ2500)*9,5/30);0)	AI 2500 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
3150	AI 3150 Hz=WENN(63-LEQ3150<0;0;(63-LEQ3150)*9/30)	AI 3150 Hz=WENN(LEQ3150-33<0;9-((63-LEQ3150)*9/30);0)	AI 3150 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
4000	AI 4000 Hz=WENN(60-LEQ4000<0;0;(60-LEQ4000)*7,75/30)	AI 4000 Hz=WENN(LEQ4000-30<0;7,75-((60-LEQ4000)*7,75/30);0)	AI 4000 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
5000	AI 5000 Hz=WENN(56-LEQ5000<0;0;(56-LEQ5000)*6,25/30)	AI 5000 Hz=WENN(LEQ5000-26<0;6,25-((56-LEQ5000)*6,25/30);0)	AI 5000 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2
6300	AI 6300 Hz=WENN(51-LEQ6300<0;0;(51-LEQ6300)*2,5/30)	AI 6300 Hz=WENN(LEQ6300-21<0;2,5-((51-LEQ6300)*2,5/30);0)	AI 6300 Hz= AI Fall 1 + AI Fall 2

$$AI = \sum_i^{6300} AI_i \text{ Hz für } n = 1000 - 6000 \text{ 1/min}$$

Frequenz [Hz]	Modifizierter Artikulationsindex [%]
200	AI-mod 200 HZ=(64-LEQ200)*1/30
250	AI-mod 250 HZ=(69-LEQ250)*2/30
315	AI-mod 315 HZ=(71-LEQ315)*3,25/30
400	AI-mod 400 HZ=(73-LEQ400)*4,25/30
500	AI-mod 500 HZ=(75-LEQ500)*4,5/30
630	AI-mod 630 HZ=(75-LEQ630)*5,25/30
800	AI-mod 800 HZ=(75-LEQ800)*6,5/30
1000	AI-mod 1000 HZ=(74-LEQ1000)*7,25/30
1250	AI-mod 1250 HZ=(72-LEQ1250)*8,5/30
1600	AI-mod 1600 HZ=(70-LEQ1600)*11,5/30
2000	AI-mod 2000 HZ=(67-LEQ2000)*11/30
2500	AI-mod 2500 HZ=(65-LEQ2500)*9,5/30
3150	AI-mod 3150 HZ=(63-LEQ3150)*9/30
4000	AI-mod 4000 HZ=(60-LEQ4000)*7,75/30
5000	AI-mod 5000 HZ=(56-LEQ5000)*6,25/30
6300	AI-mod 6300 HZ=(51-LEQ6300)*2,5/30

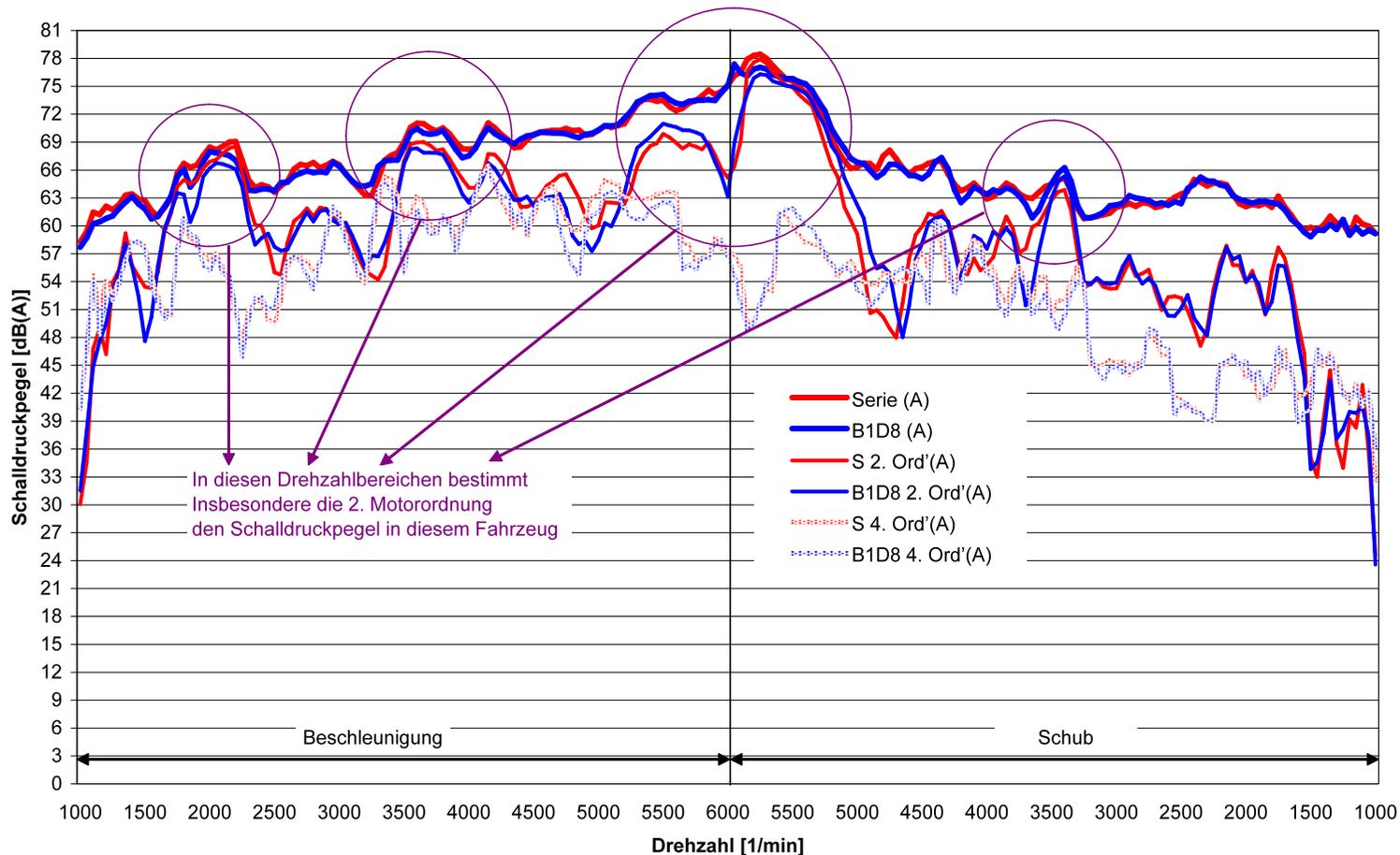
$$AI\text{-mod} = \sum_i^{6300} AI\text{-mod}_i \text{ Hz für } n = 1000 - 6000 \text{ 1/min}$$

Für den Artikulationsindex ist eine Fallunterscheidung notwendig da sonst die Wertetabelle nicht nachgestellt werden kann. $AI_{\max} = 100\%$. Der modifizierte Artikulationsindex verzichtet auf diese Fallunterscheidung $AI_{\text{mod max}} > 100\%$ ist möglich.

Vorlagen zur Analyse: ...

Schalldruckpegel – Ordnungsanalyse über der Drehzahl

Beispiel Fahrzustand „Serie“ und B1D8 Schalldruckpegel; 2. Motorordnung; 4. Motorordnung



Die „Motorordnung“ wird bestimmt durch die Anzahl Zündungen eines Motors pro Kurbelwellenumdrehung

Beim 4 (6)-Zylinder 4-Takt Motor also die 2. (3.) Motorordnung

Ein „Mitlauffilter“ wird aus Anzahl Zündungen * Umdrehungen/ Sekunde der Kurbelwelle gebildet und bestimmt die gerechneten Ordnungspegel

Schalldruckpegel – Ordnungsanalyse über der Drehzahl

Mitlauffilter für die 2. Motorordnung und 4. Motorordnung berechnet auf Terzbandbreiten über der Drehzahl

Drehzahl [1/min]	2. Ord'-Filter Terz [Hz]	2. Ord'-Freq [Hz]	4. Ord'-Filter Terz [Hz]	4. Ord'-Freq [Hz]	Drehzahl [1/min]	2. Ord'-Filter Terz [Hz]	2. Ord'-Freq [Hz]	4. Ord'-Filter Terz [Hz]	4. Ord'-Freq [Hz]	Drehzahl [1/min]	2. Ord'-Filter Terz [Hz]	2. Ord'-Freq [Hz]	4. Ord'-Filter Terz [Hz]	4. Ord'-Freq [Hz]
1000	31,5	33,3	63	66,7	2750	80+100	91,7	160+200	183,3	4400	125+160	146,7	250+315	293,3
1050	31,5+40	35,0	63+80	70,0	2800	100	93,3	200	186,7	4450	125+160	148,3	315	296,7
1100	40	36,7	63+80	73,3	2850	100	95,0	200	190,0	4500	160	150,0	315	300,0
1150	40	38,3	80	76,7	2900	100	96,7	200	193,3	4550	160	151,7	315	303,3
1200	40	40,0	80	80,0	2950	100	98,3	200	196,7	4600	160	153,3	315	306,7
1250	40	41,7	80	83,3	3000	100	100,0	200	200,0	4650	160	155,0	315	310,0
1300	40	43,3	80+100	86,7	3050	100	101,7	200	203,3	4700	160	156,7	315	313,3
1350	40+50	45,0	80+100	90,0	3100	100	103,3	200	206,7	4750	160	158,3	315	316,7
1400	50	46,7	100	93,3	3150	100	105,0	200	210,0	4800	160	160,0	315	320,0
1450	50	48,3	100	96,7	3200	100	106,7	200	213,3	4850	160	161,7	315	323,3
1500	50	50,0	100	100,0	3250	100+125	108,3	200+250	216,7	4900	160	163,3	315	326,7
1550	50	51,7	100	103,3	3300	100+125	110,0	200+250	220,0	4950	160	165,0	315	330,0
1600	50	53,3	100	106,7	3350	100+125	111,7	200+250	223,3	5000	160	166,7	315	333,3
1650	50+63	55,0	100+125	110,0	3400	100+125	113,3	200+250	226,7	5050	160	168,3	315+400	336,7
1700	50+63	56,7	100+125	113,3	3450	100+125	115,0	200+250	230,0	5100	160	170,0	315+400	340,0
1750	50+63	58,3	125	116,7	3500	100+125	116,7	250	233,3	5150	160+200	171,7	315+400	343,3
1800	63	60,0	125	120,0	3550	125	118,3	250	236,7	5200	160+200	173,3	315+400	346,7
1850	63	61,7	125	123,3	3600	125	120,0	250	240,0	5250	160+200	175,0	315+400	350,0
1900	63	63,3	125	126,7	3650	125	121,7	250	243,3	5300	160+200	176,7	315+400	353,3
1950	63	65,0	125	130,0	3700	125	123,3	250	246,7	5350	160+200	178,3	315+400	356,7
2000	63	66,7	125	133,3	3750	125	125,0	250	250,0	5400	160+200	180,0	315+400	360,0
2050	63+80	68,3	125+160	136,7	3800	125	126,7	250	253,3	5450	160+200	181,7	315+400	363,3
2100	63+80	70,0	125+160	140,0	3850	125	128,3	250	256,7	5500	160+200	183,3	315+400	366,7
2150	63+80	71,7	125+160	143,3	3900	125	130,0	250	260,0	5550	160+200	185,0	315+400	370,0
2200	63+80	73,3	125+160	146,7	3950	125	131,7	250+315	263,3	5600	160+200	186,7	315+400	373,3
2250	80	75,0	160	150,0	4000	125	133,3	250+315	266,7	5650	200	188,3	400	376,7
2300	80	76,7	160	153,3	4050	125+160	135,0	250+315	270,0	5700	200	190,0	400	380,0
2350	80	78,3	160	156,7	4100	125+160	136,7	250+315	273,3	5750	200	191,7	400	383,3
2400	80	80,0	160	160,0	4150	125+160	138,3	250+315	276,7	5800	200	193,3	400	386,7
2450	80	81,7	160	163,3	4200	125+160	140,0	250+315	280,0	5850	200	195,0	400	390,0
2500	80	83,3	160	166,7	4250	125+160	141,7	250+315	283,3	5900	200	196,7	400	393,3
2550	80	85,0	160	170,0	4300	125+160	143,3	250+315	286,7	5950	200	198,3	400	396,7
2600	80+100	86,7	160+200	173,3	4350	125+160	145,0	250+315	290,0	6000	200	200,0	400	400,0
2650	80+100	88,3	160+200	176,7										
2700	80+100	90,0	160+200	180,0										

Terzfilterbandbreite = Terznennfrequenz ± 6,25% * Terzmittenfrequenz
 Pegel außerhalb der Terzbänder werden aus den Pegeln der benachbarten Terzbänder energetisch gemittelt.

Vorlagen zur Analyse: ...