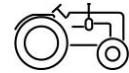
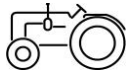


www.vomacke.net



1. Einleitung

Tuning des Getriebes für einen FAHR D130H mit einem ZF Getriebe A5/5. Mit einer veränderten Getriebeübersetzung in den Portalachsen wird die alte Übersetzung von 12/62 auf die neue von 20/57 verändert. Dadurch wird die Geschwindigkeit von ca. 24 km/h auf ca. 43 km/h angehoben. Das bedeutet, dass alle Gänge um das ca. 1,81 fache schneller werden. Beim Bremsen dreht sich das Verhältnis leider um und ich kann bei gleichem Bremsdruck und Geschwindigkeit nur noch ca. 55% der Bremsleistung erzeugen. Daraus resultiert dass der Bremsweg länger wird oder ich bei gleichem Bremsweg stärker die Bremse betätigen muss.

Die erforderlichen Tuningteile wurden in meinem Fall von der Firma Traktor Schnellgang angefertigt.

philipp@traktorschnellgang.de

www.traktorschnellgang.de

In meinem Fall dauerte die Anfertigung der entsprechenden Stirnräder und Wellen ca. 3 Wochen.

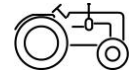
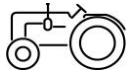


Auf dem Bild siehst Du die Steckachsen mit den bereits montierten Kugellagern und die neuen Stirnräder. Der Einbau der neuen Stirnräder und Wellen dauerte 2 Tage.

Bei diesem Getriebe Typ wird die Übersetzung in den Portalachsen verändert. Dafür müssen die alten Zahnräder von den Steckachsen abgeschliffen werden und die neuen Zahnräder werden dann induktiv aufgeschraubt. Zusätzlicher Halt wird durch eine Passfedernut erzeugt.

Die entsprechenden Stirnräder werden neu gefertigt und müssen auf die Hinterachswellen montiert werden. Die einzelnen Arbeitsschritte sind im folgendem aufgeführt und können von jedem halbwegs begabten Schrauber mit einer guten Werkzeugausstattung erledigt werden.





2. Demontage

2.1. Ablassen des Öles aus der Portalachse und aus dem Getriebe.



Bevor man die Ölablassschraube entfernt muss eine Ölfangwanne unter die Portalachse oder unter das Getriebe gestellt werden um das Altöl aufzufangen.

2.2. Räderdemontage

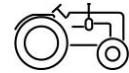
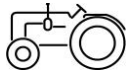
Als erstes werden die Hinterräder demontiert. Solange der Trecker noch auf dem Boden steht sollten die Radmuttern ganz leicht gelöst werden. Am besten ist es wenn man Seite für Seite umbaut, damit immer 3 Reifen am Boden sind und somit ein sicheres aufbocken ermöglicht wird.

Bevor man den Trecker nun aufbockt muss der Trecker gegen wegrollen gesichert werden.



Nachdem der Trecker auf Unterstellböcke aufgebockt ist können die Radmuttern und Kugelfederringe gelöst und vollständig entfernt werden. Jetzt kann das Rad von der Hinterachswelle abgehoben werden.





2.3. Schutzblech



Im dritten Schritt werden die Schutzbleche demontiert. Hierfür sollte man den Minus-Pol von der Batterie abklemmen oder mit dem Batterieschalter die Batterie abtrennen um Kurzschlüsse bei der Demontage oder der Montage zu verhindern. Anschließend können die Kabel von der Beleuchtung abklemmt werden. Am besten die einzelnen Adern markieren oder von der Beschaltung

ein Foto machen damit es bei der Montage keine Verwechslungen gibt. Die Standardfarben sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Farbe	Bedeutung
braun	Masse
grau/schwarz	Schlusslicht, Standlicht links
schwarz/weiß	Blinker links
grau/rot	Schlusslicht, Standlicht rechts
schwarz/grün	Blinker rechts
schwarz/rot	Bremslicht



Nun können die Befestigungsschrauben des Schutzbleches aus dem Achstrichter entfernt werden und das Schutzblech kann abgenommen werden.

2.4. Öffnen des Portalachsgetriebes

Da Getriebeteile immer sehr schwer sind zerlege ich das Portalachsgetriebe im angebauten Zustand der Achstrichter um so das Gewicht auf mehrere Einzelteile zu verteilen.

An dieser Stelle aber erst weiterarbeiten wenn das Öl aus den Getrieben vollständig abgelassen wurde.

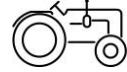
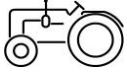


Um das Portalachsgetriebe nun zu öffnen werden die 12 Stück M8 Schrauben die den Achsdeckel halten entfernt. Im Achsdeckel sind an 3 Stellen M8 Gewinde eingeschnitten die zum abdrücken des Achsdeckels dienen. (oben, links und rechts). Hier werden 3 von den eben entfernten schrauben bis zum widerstand mit der Hand eingedreht.

Dann schraube ich zwei M8 Gewindestangen die ca. 10cm lang sind in die Gewinde oberhalb der Abdrückschrauben um so das Gewicht des Achsdeckels aufzunehmen.

Erst jetzt wird mit einem 13er Schlüssel die Abdrückschrauben jeweils eine halbe Umdrehung hineingedreht damit der Achsdeckel sich löst und nicht verkanntet.

Diesen Vorgang muss man ggf. öfter wiederholen bis der Achsdeckel abgenommen werden kann.



Im Anschluss werden die Abdrückschrauben aus dem Achsdeckel geschraubt und die Gewindestangen aus dem Achstrichter entfernt.

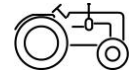
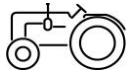
2.5. Demontage des Achstrichters



Als erstes müssen die Trittbretter von den Achstrichtern gelöst werden und die Bremspedale müssen mit spannbändern nach oben hin abgefangen werden, da sie sonst bei der Demontage des Achstrichters nach unten klappen und Verletzungen verursachen könnten.

Um den Achstrichter zu demontieren muss er zuerst mit einem z.B. Motorhebekran abgefangen werden. Jetzt können die M10 Schrauben am Differentialgetriebe gelöst und entfernt werden. Nachdem alle Schrauben entfernt wurden kann der Achstrichter mit der Steckachse vorsichtig aus dem Differentialgetriebe herausgezogen werden.

www.vomacker.net



3. Zerlegen der Portalachse

3.1. Achstrichter

Als erstes wird die Bremsstrommel von der Steckachse im Achstrichter entfernt. Hierzu wird der Seeger-Ring mit einer entsprechenden Zange von der Steckachse entfernt.

Im nächsten Schritt kann die Bremsstrommel von der Achse abgezogen werden. Mit 2 Schraubendrehern kann durch die Lüftungsschlitze im Achstrichter die Bremsstrommel angehoben werden. Jetzt sieht man die Bremsbacken und die Federn. Diese können jetzt gleich mit auf verschleiß geprüft werden. In der Mitte ist auf der Steckachse ein weiterer Seeger-Ring der als Anschlag für die Bremsstrommel dient und ebenfalls entfernt werden muss. Im Anschluss kann die Steckachse samt Kugellager aus dem Achstrichter herausgezogen werden.



3.2. Bremsen

Wer schneller fahren will muss auch besser bremsen können.

Durch die geänderte Übersetzung in den Portalachsen fährt man nicht nur schneller sondern auch das Bremsverhalten ändert sich drastisch. Aus diesem Grund ist es unerlässlich das man auch die Bremsen reinigt und überholt. Die Bremsstrommeln müssen mit feinem Schmirgelleinen gereinigt werden und die Bremsbacken sind ebenfalls zu reinigen oder ggf. neu zu belegen. Gerissene Trommeln dürfen nicht mehr verwendet werden. Die gesamte Bremsmechanik muss ganz leicht gangbar sein und metallische Gleitflächen sind mit Kupferpaste zu schmieren.

Nur wenn gewährleistet ist das die Bremsen einwandfrei funktionieren können sollte man den Umbau vornehmen.

Sauberkeit bei der Arbeit an den Bremsen ist das höchste Gebot. Unsaubere oder verölte Bremsen sind zu vermeiden und können tödlich sein.

3.3. Achsdeckel

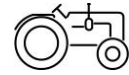
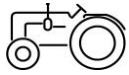
Um das Stirnrad von der Hinterachswelle zu entfernen muss das Sicherungsblech der Nutmutter mit einem Durchschlag gerade geklopft werden damit man im weiteren Verlauf mit einem Hakenschlüssel



die Nutmutter (KM9, M45x1,5) lösen und mit dem Sicherungsblech zusammen entfernen kann.

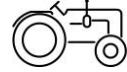
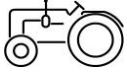
Jetzt wird das Kugellager von der Welle mit einem Klauenabzieher abgezogen.

Als nächstes wird dann die Distanzscheibe abgenommen.



Um das Stirnrad abzuziehen benötigt man eine Abziehvorrichtung die man sich leicht aus 2 Stück Gewindestangen M14 mit Muttern und Unterlegscheiben sowie einem Vierkantrohr 40*40*4 mindestens 200mm lang selbst herstellen kann. Mit dieser wird das Stirnrad in unendlich vielen kleinen Einzelschritten abgezogen. Mit ca. 60° Drehwinkel an jeder Gewindestange immer abwechselnd damit sich das Stirnrad nicht auf der Hinterachswelle verkantet. Um das Drehmoment beim Anziehen der Muttern aufzunehmen habe ich die Hinterachswelle auf die Ackerschiene gestellt. Somit nehmen die Stehbolzen der Hinterradbefestigung das Drehmoment auf.

www.vomacker.net



4. Montage der Portalachse

4.1. Vorbereitungen

1. Alle Dichtflächen und Kontaktflächen reinigen.
2. Alle Wellendichtringe sind zu ersetzen.
3. Kugellager und Nadellager überprüfen und ggf. durch neue ersetzen.
4. Alle Schrauben und Federringe reinigen und leicht einfetten beschädigte Schrauben und Federringe sind zu ersetzen. Die Gewinde mit entsprechenden Gewindebohrern Reinigen.
5. Bremstrommel und Bremsbacken mit feinen Schmirgelleinen säubern und alle beweglichen Teile überprüfen und die Gleitflächen mit Kupferpaste einfetten.
6. Ich habe in die Ölablassschrauben NEODYM Magneten (Durchmesser 10mm Höhe 10mm) mit einem 2-Komponentenkleber eingeklebt. Um ggf. anfallenden Abrieb der neuen Zahnräder aus dem Getriebeöl zu entfernen.
7. Montage der Ölablassschraube und Demontage der Öleinfüllschraube.
8. Das Sicherungsblech und die Nutmutter auf der Hinterachswelle und die Seeger-Ringe auf der Stecksachse auf jeden Fall durch neue ersetzen.



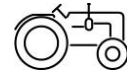
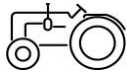
4.2. Achsdeckel



Die Hinterachswelle für die Montage des neuen Stirnrades mit Getriebeöl benetzen und das neue Stirnrad auf die Achswelle mit den Passfedern schieben. Mit einem Kunststoffhammer kann man vorsichtig im Bereich der Passfedern auf das Stirnrad schlagen um das Fügen der Welle mit dem Stirnrad zu erleichtern. Ist das Gewinde auf der Welle frei, kann man mit der Nutmutter

das Stirnrad weiter aufschieben. Nun wird die Nutmutter wieder entfernt und es werden die Distanzscheibe, das Kugellager und das Sicherungsblech auf die Welle geschoben. Das Ganze wird jetzt mit der Nutmutter vorsichtig zusammengezogen. Mit einem Hakenschlüssel wird die Mutter fest angezogen bis das Stirnrad voll auf die Achswelle aufgeschoben ist. Mit dem Sicherungsblech wird die Mutter nun gegen Lösen gesichert. Auf dem oberen Bild ist noch eine Lücke zwischen Stirnrad und dem Anschlag auf der Welle zu erkennen.





4.3. Achstrichter

Als erstes wird auf die Steckachse das neue Kugellager aufgezogen. Im Achstrichter wird der neue Wellendichtring leicht eingeölt und anschließend wird die Steckachse in den Achstrichter eingeführt bis das Kugellager fest im Achstrichter sitzt.

Achtung: Die beiden Steckachsen für links und rechts sind unterschiedlich lang und dürfen nicht verwechselt werden. Links wird die lange Achse 19.704.0 montiert und rechts wird die kurze Achse 19.703.0 montiert.

Jetzt wird der erste Seeger-Ring auf der Steckachse befestigt der als Anschlag für die Bremstrommel dient.

Als nächstes wird die Verzahnung auf der Steckachse im Bereich der Trommel leicht mit Kupferpaste eingeschmiert und auch die Verzahnung in der Bremstrommel wird leicht mit Kupferpaste benetzt.

Bitte nicht die Verzahnung für die Getriebeverbindung einfetten.

Jetzt sollte man die Reibflächen der Trommel und der Beläge noch einmal mit Bremsenreiniger reinigen und die Trommel auf der Steckachse montieren. Anschließend wird die Trommel mit dem zweiten Seeger-Ring gesichert.

4.4. Montage des Achstrichters.

Um den Achstrichter am Differentialgetriebe zu montieren muss als erstes der Wellendichtring im Differentialgetriebe leicht eingeölt werden sowie die Verzahnung auf der Steckachse.

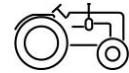
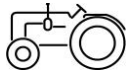


Mit dem Motorhebekran wird nun der vormontierte Achstrichter in die entsprechende Höhe gebracht um anschließend die Steckachse durch den Wellendichtring vorsichtig in das Differentialgetriebe einzuführen. Auch hier hat es sich bewährt mit Gewindestangen M10 400mm lang den Achstrichter vor zu positionieren. Durch leichtes drehen am Zahnrad der Steckachse lässt sich die richtige

Position der Verzahnung im Differentialgetriebe finden und der Komplette Achstrichter kann bis zum Getriebe aufgeschoben werden. Sollte es schwergängig sein kann es sein das die Bremspedale abgesackt sind und an die Betätigungshebel der Bremse stoßen.

Ist der Achstrichter bis zum Getriebe aufgeschoben werden mit den M10 Schrauben der Achstrichter am Getriebe befestigt und mit dem entsprechenden Drehmoment angezogen. (Siehe Tabelle)

Wurde der Achstrichter am Getriebe befestigt kann jetzt das Trittbrett wieder an den Achstrichter geschraubt werden.



4.5. Montage der Achsdeckel

Um den Achsdeckel mit der vormontierten Hinterachswelle zu montieren werden als erstes die Dichtflächen mit Bremsenreiniger von Verunreinigungen befreit. Jetzt wird ein dauerelastisches Flüssigdichtmittel (Hylomar) auf die Dichtfläche des Achstrichters dünn aufgetragen.

Bevor nun der Achsdeckel auf den Achstrichter montiert wird muss das neue Nadellager für die Steckachse leicht mit Getriebeöl eingeeölt werden und auf die Steckachse aufgeschoben werden.

Mit zwei M8 Gewindestangen ca. 10cm lang installiere ich mir eine Positionierungshilfe indem ich sie in zwei Gewinde oberhalb der Abdrückschrauben hinein drehe. Erst jetzt wird der Achsdeckel am Achstrichter montiert

indem man den Achsdeckel über die Positionierungshilfen schiebt. Um die Richtige Position der Zahnräder zu finden dreht man ganz leicht an der Hinterachswelle. Dann sucht man die richtige Position für das Nadellager im Achsdeckel und drückt den Achsdeckel soweit dass er am Achstrichter leicht anliegt. Jetzt wird der Achsdeckel mit den 10 Stück M8 Schrauben und den Federringen am Achstrichter handfest angezogen. Ist der Achsdeckel handfest

angezogen können die Gewindestangen herausgedreht werden und durch die letzten beiden M8 Schrauben mit Federring ersetzt werden. Erst jetzt kommt ein 13er Schlüssel zum Einsatz um die Schrauben im mehreren Schritten anzuziehen um die Lager Spannungsfrei in den Achsdeckel und Achstrichter einzuführen. Im Anschluss werden Die Schrauben mit dem entsprechenden Drehmoment angezogen. (Siehe Tabelle im Anhang)



4.6. Öl auffüllen

Bevor man nun das Getriebeöl SAE 90 einfüllt müssen die Ölablassschrauben auf festen und dichtenden Sitz geprüft werden.

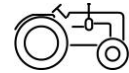
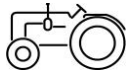
Achtung: Beim Handtieren mit Öl immer eine Ölauffangwanne unterstellen!!!

Die Portalachsen werden mit mindestens 1,25 Liter SAE 90 Getriebeöl aufgefüllt. Da das neue Stirnrad im Portalachsgetriebe aber wesentlich kleiner ist als das Originale habe ich pro Seite 1,4 Liter Getriebeöl aufgefüllt damit das neue Stirnrad auch tief genug in das Getriebeöl eintaucht und entsprechen viel Öl zum Zahnrad der Steckachse bringt.

Wichtig ist das der Ölstand unterhalb der Öleinfüllschraube liegt!

Das Differentialgetriebe wird ebenfalls mit 6,5 Liter SAE 90 Getriebeöl aufgefüllt.

Anschließend werden alle Öleinfüllschrauben montiert und Angezogen.



4.7. Schutzblech

Schutzbleche aufsetzen und mit den entsprechenden Schrauben am Achstrichter befestigen und mit dem entsprechenden Drehmoment anziehen. (Siehe Tabelle)

Jetzt wird der Kabelbaum am Schutzblech befestigt und die Kabel in die Lampen eingeführt.

Nun können die Lampen mit den entsprechenden Adern gemäß dem Foto beschaltet werden.

4.8. Radmontage

Beim Aufsetzen der Räder auf die Hinterachswelle bitte darauf achten das die Gewinde der Stehbolzen nicht beschädigt werden. Nachdem das Hinterrad aufgesetzt wurde werden die Kugelfederringe und die Muttern aufgeschraubt und Handfest angezogen. Anschließend werden die Muttern über Kreuz mit dem Drehmomentschlüssel in drei Schritten angezogen.

4.9. Probefahrt

1. Vor der Probefahrt bitte alle Schrauben und Verbindungen überprüfen.
2. Die Batterie anklemmen oder die Batterie mit dem Batterietrennschalter wieder freischalten und die Beleuchtung testen.
3. Den Motor starten und langsam anfahren dann sofort die Bremsen auf Funktion prüfen.
4. Sind alle Tests positiv ausgefallen steht einer Probefahrt nichts mehr im Wege.
5. Bitte auf das neue Bremsverhalten achten und das Bremspedal stärker betätigen.

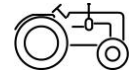
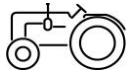
5. Rechtliches

Mit dem Umbau eures Trackers erlischt auch die Betriebserlaubnis. Es sei denn Ihr beantragt beim TÜV eine Einzelabnahme für die Eintragung in eure Fahrzeugpapiere das der Trecker jetzt mit 30 km/h oder entsprechend schneller ist. Mehr als 40km/h ist mit erheblich mehr Aufwand verbunden da dann andere Vorschriften zur Anwendung kommen. Für meine TÜV-Abnahme habe ich meine Einspritzpumpe soweit gedrosselt das der Trecker nur maximal 38km/h läuft.

Ihr müsst beim TÜV nachweisen, dass Euer Trecker genügend schnell und sicher abgebremst werden kann und dass der Trecker im abgestellten Zustand sich nicht ungewollt in Bewegung setzen kann.

Der TÜV hat hierfür ein Gerät das die Beschleunigung und die Verzögerung eures Trackers aufzeichnen kann.

Höchstgeschwindigkeit	Maximaler Bremsweg	Reaktionsweg	Mittlere Vollverzögerung
20 km/h	6,5 m	5,55 m	3,5 m/s ²
25 km/h	9,1 m	6,95 m	3,5 m/s ²
30 km/h	12,3 m	8,35 m	5 m/s ²
40 km/h	19,8 m	11,1 m	5 m/s ²



6. Reifen

Die Reifen sind zu prüfen ob sie die richtigen Geschwindigkeitsindexe kombiniert mit der Tragfähigkeit des Reifens für die entsprechende Geschwindigkeit und Gewicht des Trackers haben.

Ohne die entsprechenden Reifen gibt es keine neue Geschwindigkeitseintragung in die Fahrzeugpapiere.

Es gibt Reifen, die haben zwei Angaben auf dem Reifen zum Beispiel 112 A6 und 108 A8 das bedeutet mehr Tragfähigkeit gleich weniger Geschwindigkeit.

Oder Reifen mit nur einer Angabe z.B.: 88 A8.

Tabellen siehe im Anhang.

112 A6 = 1120kg pro Reifen bei 30km/h oder

108 A8 = 1000kg pro Reifen bei 40km/h

88 A8 = 560kg pro Reifen bei 40km/h



7. Fazit

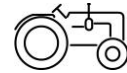
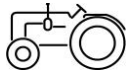
Der Umbau der Portalachsen hat mir sehr viel Spaß gemacht und ich habe noch eine ganze Menge dazugelernt.

Ich Fahre meine Touren jetzt viel entspannter mit niedriger Drehzahl und einer Geschwindigkeit zwischen 25 und 35 km/h. Der Dieselverbrauch hat sich auch zum Vorteil verändert. Von ca. 10 l/100km auf jetzt ca. 6 l/100km.

Dass sich das Bremsverhalten bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h so stark verändert hat habe ich erst bei meiner Probefahrt gemerkt und habe einmal nachgedacht und dann nachgerechnet. Somit bin ich auf ca. 55% der Bremsleistung gekommen. Meinen Trecker bekomme ich immer noch sehr gut zum Stehen aber ich muss auch das Bremspedal stark durchtreten.

Vor dem Umbau hatte ich meinen Bleifuß auf das Gaspedal gestellt um ca. 20 bis 24 km/h zu erreichen. Jetzt muss ich meinen Bleifuß auf das Bremspedal stellen um wieder zum Stehen zu kommen.

Ich hoffe meine Tuning Anleitung für das ZF A5/5 hat euch bei Eurer Entscheidungsfindung geholfen.

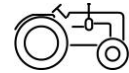
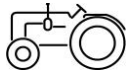


8. Anhang
8.1. Ersatzteilliste

Anzahl	Verwendung	Artikelbezeichnung
2	Nadellager für Steckachsen	NK 28/20 28x37x20
2	Kugellager für Steckachsen	6208, 40x80x18
2	Wellendichtringe Steckachsen im Achstrichter	A 34x53x10
2	Wellendichtringe Steckachsen im Differentialgetriebe	A 40x65x12
2	Kugellager für Hinterachswellen im Achstrichter	6209, 45x85x19
4	Seeger-Ringe für Bremstrommel Fixierung	A40
2	Sicherungsbleche 45 DIN 5409 Stirnradbefestigung	MB9
2	Nutmuttern M45x1,5mm Stirnradbefestigung	KM9
Bei Bedarf wenn der Wellendichtring oder das Kugellager beschädigt sind.		
2	Kugellager für Hinterachswellen im Achsdeckel	6211, 55x100x21
2	Wellendichtringe für Hinterachswellen im Achsdeckel	A 64x90x13

8.2. Reifen Tragfähigkeitstabelle

Tragfähigkeits-index	Last in kg	Tragfähigkeits-index	Last in kg	Tragfähigkeits-index	Last in kg	Tragfähigkeits-index	Last in kg
62	265	79	437	96	710	113	1150
63	272	80	450	97	730	114	1180
64	280	81	462	98	750	115	1215
65	290	82	475	99	775	116	1250
66	300	83	487	100	800	117	1285
67	307	84	500	101	825	118	1320
68	315	85	515	102	850	119	1360
69	325	86	530	103	875	120	1400
70	335	87	545	104	900	121	1450
71	345	88	560	105	925	122	1500
72	355	89	580	106	950	123	1550
73	365	90	600	107	975	124	1600
74	375	91	615	108	1000	125	1650
75	387	92	630	109	1030	126	1700
76	400	93	650	110	1060		
77	412	94	670	111	1090		
78	425	95	690	112	1120		

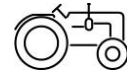
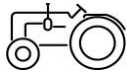


8.3. Reifen Geschwindigkeitsindex

Speed Symbol	zulässige km/h	Speed Symbol	zulässige km/h
A1	5	J	100
A2	10	K	110
A3	15	L	120
A4	20	M	130
A5	25	N	140
A6	30	P	150
A7	35	Q	160
A8	40	R	170
B	50	S	180
C	60	T	190
D	65	U	200
E	70	H	210
F	80	V	240

8.4. Die wichtigsten Aderfarben für die Trecker Verdrahtung.

Grund- / Kennfarbe	Bedeutung
braun	Masse
rot	Batterie Plus
schwarz	Plus hinter dem Zündschloss
weiß	Fernlicht
gelb	Abblendlicht
grau/schwarz	Schlusslicht, Standlicht links
schwarz/weiß	Blinker links
grau/rot	Schlusslicht, Standlicht rechts
schwarz/grün	Blinker rechts
schwarz/rot	Bremslicht
braun / weiß	Hupe geschaltete Masse
hellblau / grün	Öldruckschalter
hellblau / weiß	Fernlichtanzeige
hellblau	Lade-Anzeigeleuchte
schwarz / gelb	Hupe



8.5. Drehmomenttabelle

Das Anzugsmoment oder Anzugsdrehmoment ist die Kraft bei der Montage von Schrauben mit der die Schraubenverbindung bei der Montage mittels Werkzeug angezogen wird. Dieses Drehmoment wird mit einem einstellbaren, dafür geeignetem Drehmomentschlüssel auf die metrische Schraube oder die entsprechende Mutter übertragen. Entnehmen Sie der unteren Anzugsdrehmoment / Drehmoment Tabelle die entsprechenden Werte der verschiedenen Schraubengrößen und Festigkeitsklassen.

Gewindegröße	Anzugsmoment / Anzugsdrehmoment für Regelgewinde Tabelle					
	Drehmoment in (Nm)					
Festigkeitsklasse	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9	12.9
M2	0,13	0,16	0,26	0,35	0,49	0,59
M2,5	0,27	0,34	0,54	0,72	1,01	1,21
M3	0,48	0,6	0,96	1,28	1,8	2,16
M4	1,12	1,39	2,23	2,97	4,18	5,02
M5	2,26	2,83	4,52	6,03	8,48	10,18
M6	3,84	4,8	7,69	10,25	14,41	17,29
M7	5,13	6,42	10,27	13,7	19,25	23,1
M8	9,35	11,69	18,70	24,93	35,06	42,07
M10	18	23	37	49	70	83
M12	32	40	65	86	121	146
M14	52	65	104	138	194	233
M16	81	101	161	215	302	363
M18	112	139	222	296	417	500
M20	157	197	315	420	590	709
M22	215	269	430	574	807	968
M24	272	340	544	726	1020	1224
M27	400	500	800	1067	1500	1800
M30	542	677	1083	1445	2032	2438
M33	739	923	1477	1969	2770	3323
M36	948	1185	1896	2528	3555	4266
M39	1229	1536	2457	3276	4607	5529
M42	1519	1899	3038	4050	5696	6835
M45	1898	2373	3796	5062	7118	8541
M48	2282	2853	4565	6086	8559	10271
M52	2954	3692	5907	7876	11076	13292
M56	3672	4591	7345	9793	13772	16526
M60	4582	5728	9164	12219	17183	20619
M64	5536	6920	11071	14762	20759	24911
M68	6720	8400	13440	17919	25199	30239