

Extrawissen für Geländefahrer

00. Vorwort

Extrawissen für Geländefahrer habe ich geschrieben für technisch interessierte „Nichtfachleute“ in Sachen Kraftfahrzeugtechnik. Es ist klar, dass man die ganze Fassade der Geländewagen, nicht in ein paar Seiten zusammenfassen kann. Es soll hier nur einen kleinen Überblick in den Bereich Geländewagentechnik gegeben werden. Der Schwerpunkt liegt hier im Bereich Diagnostik. Denn wer weiß was sein Auto hat, kann gezielt eine Instandsetzung einleiten. Wer gezwungen ist irgendwo im Gelände eine Notreparatur durchzuführen, hat zumindest einen kleinen Leitfaden. Ich kann hier noch Stunden schreiben und ich werde es nicht schaffen, einen vollständigen Umriss von der vielfältigen Technik im Bereich Geländewagen zu geben. Dazu ist das Thema zu komplex. Da es in Europa aber auch in der restlichen Welt immer weniger Möglichkeiten gibt mit dem Geländewagen frei durch die Landschaft zu fahren, sind die Fahrzeuge vom Hersteller auch eher für die Nutzung auf Straßen, Feldwegen und im Extremfall für nasse Wiesen konstruiert. Der klassische Geländewagen ist nur noch selten zu finden und bedarf dann aber auch Bediener mit technischem Verständnis.

01. Inhaltsverzeichnis

02. Das Automobil

03. Die Prüfung

04. Die Komponenten

- a. Die Karosserie
- b. Der Motor
- c. Die Kraftstoffanlage
- d. Die Kühlung
- e. Die Elektrik/Elektronik
- f. Die Kupplung
- g. Das Schaltgetriebe
- h. Das Verteilergetriebe
- i. Die Antriebswelle
- j. Die Achsen
- k. Die Lenkung
- l. Die Federung/Dämpfung
- m. Die Bremsen
- n. Die Räder/Reifen
- o. Die Klimaanlage

05. Die Betriebsstoffe

06. Das Werkzeug und die Ausrüstung

07. Impressionen

08. Schlusswort

02. Das Automobil *(Quelle: Wikipedia)*

Es soll ein Geländewagen sein!

Geländewagen sind für die Nutzung auf sehr schlechten Wegen und im unbefestigten Gelände gedacht. Daher müssen sie vor allem sehr robust und geländegängig sein. Die Geländegängigkeit wird begünstigt durch eine hohe Bodenfreiheit und kurze, oft auch abgeschrägte Karosserieüberhänge, die an starken Steigungen dazu beitragen, ein Aufsetzen zu vermeiden. Verkleidungen am Unterboden schützen empfindliche Komponenten wie den Tank. Einem sicheren Vortrieb dienen Merkmale wie Allradantrieb, oft in Verbindung mit einer zuschaltbaren kurzen Geländeuntersetzung, sowie Differentialsperre(n), ein verschränkungsfähiges Fahrwerk (oft mit Starrachsen) und grob profilierte Geländereifen. Ähnlich wie Lkw weisen Geländewagen auch heute noch meist einen robusten Leiter- oder Kastenrahmen mit separat aufgesetzter Karosserie auf.

Mit den Geländewagen verwandt sind Sports Utility Vehicles (SUV), die einige konstruktive und Design-Merkmale von Geländewagen aufweisen, aber in der Regel weniger geländegängig und robust ausfallen. Sie haben meist eine selbsttragende Karosserie wie im Pkw-Bereich üblich, und es fehlen oft Differenzialsperren und eine Geländeuntersetzung. Zudem sind viele SUVs auch ohne Allradantrieb erhältlich.

Für die Geländegängigkeit gibt es charakteristische Maßzahlen:

- Wattiefe ist die Wassertiefe, die bei langsamer Fahrt durchfahren werden kann.



- Steigfähigkeit



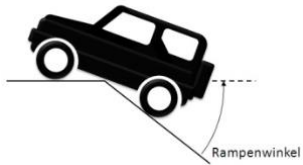
- Bodenfreiheit



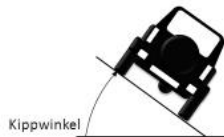
- Böschungswinkel vorne und hinten



- Rampenwinkel



- Kippwinkel



- Verschränkungsfähigkeit (max. Achsverschränkung)



Die Räder sollten in den allermeisten Geländesituationen auf dem Boden bleiben. Für mehr als ein Rad ohne Traktion (Griffigkeit des Rades), bei Allrad, benötigt man die Differenzialsperre(n).

03. Die Prüfung

Um Pannen, Ausfälle und Unfälle vorzubeugen sind folgende Prüfungen vor und während einer Reise mit dem Fahrzeug durchzuführen.

Bei einer größeren Tour auch in Gruppen, empfehlen sich die in „06. Das Werkzeug und die Ausrüstung“ gegebenen Vorschläge!

Die Prüfungen

01	Sichtprüfung Rundgang ums Fahrzeug	Reifen	<ul style="list-style-type: none"> - Profiltiefe (min 2mm) - Reifendruck - Fremdkörper - Beschädigung
		Felgen	<ul style="list-style-type: none"> - Beschädigung - Befestigung
		Scheibenbremsen	<ul style="list-style-type: none"> - Scheiben Zustand - Bremsbelege Verschleiß
		Stoßdämpfer	<ul style="list-style-type: none"> - Dichtheit - Einfederung (max. 3x nachwippen)
		Federn	<ul style="list-style-type: none"> - Zustand (kein Bruch)
		Scheiben	<ul style="list-style-type: none"> - Sauberkeit - Beschädigung durch Steinschlag - Scheibenwischer
		Außenspiegel	<ul style="list-style-type: none"> - Zustand
		Funktionscheck	<ul style="list-style-type: none"> - Licht - Scheibenwischer - Hupe - usw.
02	Flüssigkeitsstände prüfen	Ladung	<ul style="list-style-type: none"> - Dach und Innenraum befestigen
		Motoröl	<ul style="list-style-type: none"> - Ölstand - Qualität
		Bremsflüssigkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Flüssigkeitsstand - Zu wenig weist auf Bremsenverschleiß hin

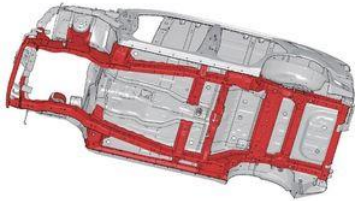
		Kühlwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Flüssigkeitsstand - Qualität - Frostschutzmittel
		Öl Servolenkung	<ul style="list-style-type: none"> - Flüssigkeitsstand
		Scheibenwaschwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Flüssigkeitsstand - Reinigungsmittel
03	Unter dem Fahrzeug	Motorbereich, Getriebe, Verteilergetriebe und Achsen	<ul style="list-style-type: none"> - Dichtheit
		Lenk und Achsgestänge	<ul style="list-style-type: none"> - Verformung, Verbiegung prüfen
		Gummimanschetten	<ul style="list-style-type: none"> - Beschädigung, Risse prüfen
		Auspuff	<ul style="list-style-type: none"> - Befestigung - Dichtheit
		Gesamter Unterboden	<ul style="list-style-type: none"> - Fremdkörper wie Äste, Plastik-/Stofffetzen, Schlamm/Lehm - Fester Sitz von Schutzblechen - Beschädigungen
04	Ausrüstung prüfen	Reserverad	<ul style="list-style-type: none"> - Zustand
		Wagenheber	<ul style="list-style-type: none"> - Funktion
		Werkzeug	<ul style="list-style-type: none"> - Vollständigkeit
		Betriebsmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Öle Fette - Reservekraftstoff - Wasser - usw.
		Abschlepp- und Bergemittel	<ul style="list-style-type: none"> - Sandbleche/Matten - Bergeseil - Batterieüberbrückungskabel
		Orientierungsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> - GPS - Kompass - Karten

04. Die Komponenten

a. Die Karosserie

Die Karosserie dient dem Bediener und seinen Insassen sowie der Ladung als Schutz vor Umwelteinflüsse. An der Karosserie werden die Komponenten des Fahrzeuges wie Fahrwerk und Antrieb befestigt.

Geländewagen besitzen meist einen Leiterrahmen getragene Karosserie. Es werden auch mittragende Rahmen an selbsttragende Karosserien verwendet. Diese Fahrzeugaufbauten sind stabiler als selbsttragende PKW-Aufbauten.



Wichtig! Der Rahmen sollte keine gravierenden Rostschäden aufweisen und sollte nicht verformt oder verzogen sein.

b. Der Motor

Der Motor dient zum Antrieb des Fahrzeuges. Außerdem der Stromversorgung, des Antriebes der Servolenkung und des Kompressors für die Klimaanlage. Der Verbrennungsmotor unterscheidet sich im Wesentlichen in Ottomotor (Benzinmotor) und Dieselmotor.

Der Ottomotor hat folgende Merkmale:

Äußere Gemischbildung: Das zündfähige Kraftstoff-Luftgemisch wird außerhalb des Zylinders gebildet und dann in den Zylinder gesaugt.

Fremdzündung: Eine Zündanlage erzeugt einen Zündfunken an der Zündkerze im Verbrennungsraum des Zylinders, wenn der Kolben das Gemisch ausreichend verdichtet hat.

Der Ottomotor entwickelt seine Kraft (Drehmoment) bei hohen Drehzahlen

Schnelldiagnose der häufigsten Mängel bei Benzinmotoren:

	Test	Resultat	Möglicher Schaden
01	Sichtprüfung	Undichtigkeit Öl	- Ölverlust, - Dichtung beschädigt
		Undichtigkeit Kraftstoff	- Leitungen undicht
		Undichtigkeit Wasser	- Wasserpumpe undicht - Schläuche undicht - Kühler undicht
02	Motoröl prüfen	Zu wenig Öl	- Ölverbrauch - Motorverschleiß
		Zuviel Öl	- Zuviel Öl eingefüllt - Ölverdünnung durch Kraftstoff - Gefahr Motorschaden
		Öl weißlich	- Wasser im Öl - Zylinderkopfdichtung defekt
		Öl ist dünnflüssig	- Ölverdünnung durch Kraftstoff - Einige Zylinder arbeiten nicht - Zündkerzen defekt
		Öl ist schwarz	- Fehlender Ölwechsel -
03	Laufender Motor	Springt schlecht an	- Zündungsproblem - Wenig Kompression - Kraftstoffproblem
		Läuft unruhig	- Zündkerze defekt - Motorschaden - Kraftstoffproblem
		Raucht aus geöffneten Öleinfüllstutzen	- Motorschaden - Wenig Kompression
		Rußt aus dem Auspuff	- Luftfilter verstopft - Zuviel Kraftstoff
		Blauer Rauch aus	- Motor verbrennt Öl

		Auspuff	- Zylinderkopfdichtung defekt - Motorschaden
		Weißer Rauch aus Auspuff	- Motor verbrennt Wasser - Zylinderkopfdichtung defekt
		Motor keine Leistung	- Kraftstoffproblem - Motorschaden - Luftfilter verstopft
		Motor macht ab- normale Geräusche	- Motorschaden
04	Verbrennungsbild Zündkerze	Helles Bild (weiß)	- Luftüberschuss - Zu wenig Kraftstoff
		Rehbraunes Bild	- Saubere Verbrennung
		Schwarzes Bild	- Kraftstoffüberschuss
		Kohleablagerung	- Ölverbrennung

Der Dieselmotor hat folgende Merkmale:

Innere Gemischbildung: Der Diesel wird fein zerstäubt in den verdichteten Verbrennungsraum des Zylinders eingespritzt.

Selbstzündung: Durch die hohe Verdichtung und die hohe Temperatur im Zylinder wird das Kraftstoff-Luftgemisch selbstentzündet.

Der Dieselmotor hat einen höheren Verdichtungsdruck und benötigt daher eine größere Batterie und einen stärkeren Anlasser.

Der Dieselmotor entwickelt seine Kraft (Drehmoment) im niedrigen Drehzahlbereich. Mit einem Turbolader kann auch im höheren Drehzahlbereich eine hohe Kraft entwickelt werden.

Schnelldiagnose der häufigsten Mängel bei Dieselmotoren:

	Test	Resultat	Möglicher Schaden
01	Sichtprüfung	Undichtigkeit Öl	- Ölverlust, - Dichtung beschädigt
		Undichtigkeit Kraftstoff	- Düsen undicht - Leitungen undicht
		Undichtigkeit Wasser	- Wasserpumpe undicht - Schläuche undicht - Kühler undicht

02	Motoröl prüfen	Zu wenig Öl	<ul style="list-style-type: none"> - Ölverbrauch - Motorverschleiß
		Zuviel Öl	<ul style="list-style-type: none"> - Zuviel Öl eingefüllt - Ölverdünnung durch Kraftstoff - Gefahr Motorschaden
		Öl weißlich	<ul style="list-style-type: none"> - Wasser im Öl - Zylinderkopfdichtung defekt
03	Laufender Motor	Springt schlecht an	<ul style="list-style-type: none"> - Vorglühanlage defekt - Wenig Kompression - Kraftstoffproblem
		Läuft unruhig	<ul style="list-style-type: none"> - Einspritzdüse defekt - Motorschaden - Kraftstoffproblem
		Nagelt im warmen Zustand	<ul style="list-style-type: none"> - Einspritzdüse tropft - Einspritzzeitpunkt verstellt
		Raucht aus geöffneten Öleinfüllstutzen	<ul style="list-style-type: none"> - Motorschaden - Wenig Kompression
		Rußt aus dem Auspuff	<ul style="list-style-type: none"> - Luftfilter verstopft - Einspritzdüse tropft - Einspritzpumpenregler verstellt
		Blauer Rauch aus Auspuff	<ul style="list-style-type: none"> - Motor verbrennt Öl - Zylinderkopfdichtung defekt - Motorverschleiß
		Weißer Rauch aus Auspuff	<ul style="list-style-type: none"> - Motor verbrennt Wasser - Zylinderkopfdichtung defekt
		Motor keine Leistung	<ul style="list-style-type: none"> - Kraftstoffproblem - Motorschaden - Luftfilter verstopft
		Motor geht immer aus	<ul style="list-style-type: none"> - Kraftstoffproblem
		Motor macht abnormale Geräusche	<ul style="list-style-type: none"> - Motorschaden - Einspritzdüse tropft
		Leichtes pfeifen beim Gas geben	<ul style="list-style-type: none"> - Turbolader Lager beschädigt

c. Die Kraftstoffanlage

Bei Kraftstoffen ist auf Qualität zu achten. Schon beim Einfüllen in den Tank, besonders aus Kanistern ist der Kraftstoff zu filtern.

Diesel:

Die Kraftstoffförderpumpe saugt den Kraftstoff vom Tank über den Vorfilter an und fördert den Diesel durch den Kraftstofffilter zur Einspritzpumpe. Dort wird er mit hohem Druck zu den Einspritzdüsen gefördert.

Dieses System funktioniert nur mit blasenfreien und sauberen Diesel. Deswegen ist es wichtig, das Filter und Vorfilter periodisch gereinigt bzw. erneuert werden. Ein komplettes Leerfahren des Tanksystems kann zu umfangreichen Wartungsarbeiten des Kraftstoffsystems führen. Ein Entlüften des Kraftstoffsystems ist in den meisten Fällen notwendig.

Benzin:

Die Kraftstoffpumpe fördert den Kraftstoff über ein Kraftstofffilter zu den/der Einspritzdüse bzw. Gemischaufbereiter auch Vergaser.

Auch hier ist ein möglichst blasenfreies und sauberes Benzin notwendig. Wobei sich das System meist selbst entlüftet. Sinnvoll ist zusätzlich ein Vorfilter (transparent) zwischen der Leitung im Motorraum sichtbar zu installieren.

d. Die Kühlung

Der Motorkühlung kommt in Ländern mit tropischem Klima eine besondere Bedeutung zu. Besonders belastend sind Geländefahrten, eine zugeschaltete Klimaanlage sowie Umwelteinflüsse, wie heiße Winde. Aber auch verstopfte Kühlrippen am Kühler durch Insekten und Lehmmatsche tragen zur Überhitzung des Motors bei.

Frostschutzmittel haben folgende Eigenschaften:

- Halten die Kühlflüssigkeit unter dem Gefrierpunkt von Wasser flüssig
- Pflegen von Gummidichtungen und Schläuche
- Rostschutz in den Kühlkanälen des Motors
- Gute Wärmeleiteigenschaften

Frostschutzmittel ist dem Kühlwasser immer beizufügen.

Das Kühlsystem steht beim warmen Motor unter etwa 1bar Überdruck. Dies bewirkt, dass die Kühlflüssigkeit deutlich später als bei 100°C zu kochen beginnt. Daher ist darauf zu achten das das Kühlsystem dicht ist. Häufige Schäden am Kühlsystem sind poröse Schläuche, auch Heizungsschläuche, undichter Kühler undichte Wasserpumpe und poröse Dichtung am Kühlerdeckel.

e. Die Elektrik/Elektronik

Die elektrische Anlage eines Geländewagens kann im Wesentlichen so zusammengefasst werden.

Die Stromquelle ist der Generator (Lichtmaschine), angetrieben durch den Motor, die den Stromspeicher, die Batterie lädt. Von der Batterie werden alle Verbraucher des Fahrzeuges versorgt. Wichtige Verbraucher sind der Anlasser, das Steuergerät, die Zündanlage, die Beleuchtungs- und Signalanlage, die Belüftung und die Komforttechnik.

Die Elektronik im Kraftfahrzeug kommt immer mehr Bedeutung zu. Sie umfasst die Steuerung des Motors, der Zündanlage, der Bremsanlage und weite Teile der Komforttechnik.

Zur sicheren Fehlerdiagnose kommt man um ein Auslesen des Fehlerspeichers im Steuergerät des Fahrzeuges meist nicht rum. Dies

ist ohne spezielle Software und den Schnittstellenadaptern nicht möglich. Kenntnisse zur Entschlüsselung der entsprechenden Fehlercodes sind ebenfalls notwendig. Hierzu sind Fachwerkstätten aufzusuchen bzw. freie Werkstätten mit speziellem Knowhow.

Fahrzeuge ohne elektronische Steuerung wurden seit den 90er Jahren kaum noch gebaut und sind fast „ausgestorben“.

Bei elektrischen Schweißarbeiten ist zwingend die Batterie abzuklemmen. Massepol (-) wird abklemmen. Fehlgeleitete Ströme können elektronische Bauteile zerstören!

Beim Fremdstarten von Fahrzeugen geht man wie folgt vor:

1. Spender und Empfängerauto stehen sich gegenüber. Beide Motoren sowie alle Verbraucher aus, kurze Wege von Batterie zu Batterie und beide Fahrzeuge habe die gleiche Bordspannung i.d.R. 12V.
2. Das rote Kabel mit dem Pluspol beider Batterien verbinden.
3. Das schwarze Kabel am Spenderfahrzeug an Minuspol anschließen und am Empfängerfahrzeug an einem unlackiertem Teil des Motors (Masse) oder am Minuspol der Batterie.
4. Motor des Spenderfahrzeuges anlassen.
5. Empfängerfahrzeug starten.
6. Springt das Fahrzeug nicht direkt an lieber häufigere kurze Wiederholungen als ein langer Startvorgang.
7. Das Lösen der Stromverbindung geschieht in umgekehrter Reihenfolge.

f. Die Kupplung

In Fahrzeugen mit Automatikgetriebe wirkt eine Wandlerkupplung ohne zusätzliche Betätigung und verschleißfrei.

In den meisten Geländewagen mit Schaltgetriebe wirkt eine Einscheibentrockenkupplung. Die Aufgabe der Kupplung ist es, einen Kraftschluss zwischen Motor und Antriebsstrang herzustellen. Dabei soll er beim Wechseln des Ganges getrennt werden und sanft den Kraftschluss wieder herstellen.

Die Kupplungsscheibe ist ein Verschleißteil und muss ausgetauscht werden wenn sie den Kraftschluss nicht mehr vollständig herstellen kann.

Man kann die Funktion der Kupplung prüfen, in dem man den letzten Gang (4., 5. oder 6. Gang) einlegt, die Handbremse betätigt und die Kupplung bei laufendem Motor löst. Geht der Motor nicht oder nicht sofort aus, funktioniert die Kupplung nicht richtig. Diesen Test sollte man nicht zu häufig wiederholen (starke Belastung der Kupplungsbeläge!)

Die Betätigung der Kupplung erfolgt mechanisch oder hydraulisch. Bei Problemen mit der Kupplung sollte zuerst die Betätigung geprüft werden.

g. Das Schaltgetriebe

Das Schaltgetriebe übersetzt das Motordrehmoment und die Motordrehzahl und leitet es weiter auf den Antriebsstrang. Das Wechseln der Gänge sollte ohne Geräusche und leichtgängig möglich sein. Der Ölstand und die Konsistenz des Getriebeöls muss regelmäßig kontrolliert werden. Schaumiges Öl weist auf eine falsche Ölsorte hin und Späne im Öl auf metallischen Verschleiß.

Auch Automatikgetriebe unterliegen einem gewissen Verschleiß. Regelmäßige Ölwechsel und auch mal eine Ölspülung verlängern die Laufzeit des Automatikgetriebes.

h. Das Verteilergetriebe

Das Verteilergetriebe ist zwischen dem Schaltgetriebe und den Achsgetrieben angeordnet. Es kann das Drehmoment und die Drehzahl noch einmal untersetzen, ist aber dafür zuständig die Antriebskraft und –drehzahl auf die Vorder- und Hinterachse zu verteilen.

Hier gilt wie beim Schaltgetriebe, Öl kontrollieren!

i. Die Antriebswelle

Die Antriebswellen übertragen die Kraft und die Drehzahl auf die Achsen oder direkt auf die Räder. Hier sollten die Manschetten heile sein und die Gelenke gut gefettet sein. Längsspiel ist möglich aber großes Spiel in Drehrichtung sollte nicht vorhanden sein.

j. Die Achsen

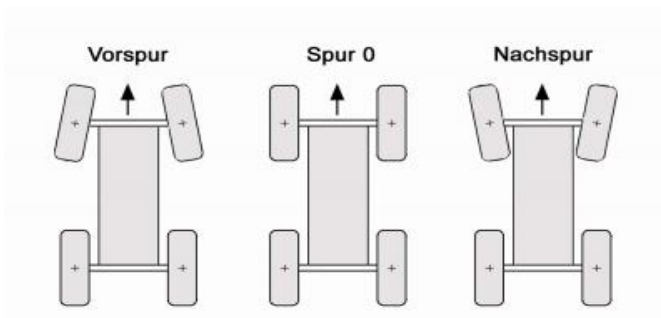
Angetriebene Achsen besitzen ein Differenzialgetriebe. Dieses hat die Aufgabe den Drehzahlunterschied des kurveninneren Rades gegenüber dem kurvenäußeren Rad auszugleichen und die Kraft des Antriebes um 90° auf die Räder zu übertragen. Auch hier sollte das Öl kontrolliert werden.

Um eine bessere Geländefähigkeit zu erreichen kann meist eine Differenzialsperre zugeschaltet werden. Diese bewirkt auch dann

einen Antrieb auf die Räder, wenn auf einer Seite das Rad keine Traktion hat (Rad dreht durch).

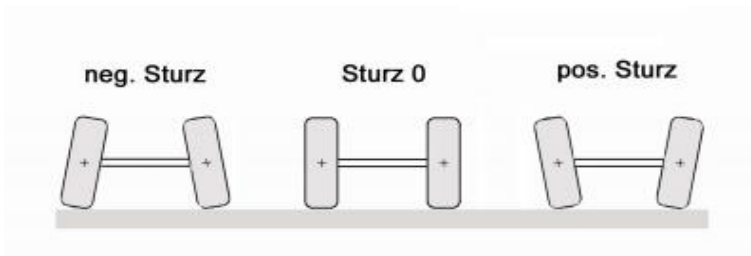
Die Vorderachse ist gleichzeitig so ausgelegt, dass sie auch eine Lenkung ermöglicht. Dazu sind die Achsgeometrie und damit die Stellung der Vorderräder zur Fahrbahn so ausgelegt, dass das Fahrzeug stabil die Spur hält und der Reifenverschleiß so gering wie möglich ist. Die wichtigsten Radstellungen sind:

1. Spur



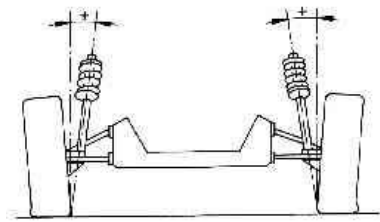
Die Spur ist die Differenz die die Räder bei Geradeausfahrt vorne und hinten auseinander stehen.

2. Sturz



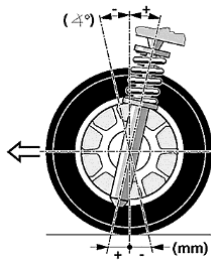
Sturz ist die Neigung des Rades zur Fahrbahnsenkrechten

3. Spreizung



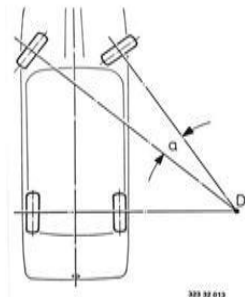
Die Spreizung ist die Schrägstellung der Schwenkachse gegenüber einer Senkrechten zur Fahrbahn. Spreizung und Sturz bilden zusammen einen Winkel, der beim Ein- und Ausfedern gleich bleibt.

4. Nachlauf



Der Nachlauf entsteht durch die Schrägstellung der Lenkachse zur Fahrzeuglängsachse, ähnlich einer Fahrradgabel. Der Effekt ist wie bei einem Einkaufswagenrad ein stabiler Geradeauslauf der Räder.

5. Spurdifferenzwinkel



Der Spurdifferenzwinkel ist die Differenz des Winkels, den das kurveninnere Rad mehr eingeschlagen wird als das kurvenäußere Rad. Es verhindert übermäßiges radieren der Reifen bei Kurvenfahrt.

Die Achsgeometrie sollte vermessen werden, wenn...

- die Reifen einseitig abgefahren sind,
- das Fahrzeug zu einer Seite zieht,
- nach einer Kurvenfahrt die Lenkrückstellkräfte fehlen,
- häufiges quietschen der Reifen bei Kurvenfahrt,
- instabiler Geradeauslauf des Fahrzeuges auftritt.

k. Die Lenkung

Die Lenkung ist meist als Servolenkung konstruiert. Das heißt, die vom Motor angetriebene Lenkhilfspumpe unterstützt hydraulisch die Lenkbewegung des Fahrers. Eine Lenkung des Fahrzeugs ist auch ohne Servounterstützung möglich. Das Hydrauliköl sollte regelmäßig kontrolliert werden.

Das Lenkspiel sollte nicht größer als zwei Fingerbreit am Lenkrad sein, bezogen auf die Radbewegung der Vorderachse. Das Spiel lässt sich einstellen, wenn die Lenkübertragungsteile der Vorderachse spielfrei sind.

l. Die Federung/Dämpfung

Die Federung soll die Unebenheiten der Fahrbahn ausgleichen und die Dämpfung soll die Schwingungen in Grenzen halten. Die Federung und Dämpfung des Fahrwerks trägt zur Fahrsicherheit und zum Komfort bei. Blattfedern haben eine gewisse Eigendämpfung durch die Reibung der Federblätter untereinander. Blatt- und Schraubenfedern sind auf Beschädigung zu prüfen. Auch die Anschlagsgummis müssen heile und vorhanden sein. Die Dämpfung des Fahrwerks wird meist mit Öldruck oder Gasdruckstoßdämpfer durchgeführt. Hier gilt es ein Kompromiss zwischen hartem und weichem Fahrwerk zu finden.

Zu weiches Fahrwerk macht das Fahrzeug bei schneller Fahrt instabil, lässt die Federn durchschlagen und das Fahrzeug aufschwingen.

Zu hartes Fahrwerk belastet das Fahrzeug durch starke Übertragung der Schwingungen auf das Fahrwerk. Kann bei Geländefahrt den Bodenkontakt einiger Räder verlieren und ist sehr unkomfortabel für die Insassen.

Defekte Stoßdämpfer erkennt man daran, dass sie undicht sind, oder das Fahrzeug beim Einwippen mehr als drei bis viermal nachschwingen. Defekte Stoßdämpfer machen sich beim Fahrverhalten bemerkbar und lassen Reifen unregelmäßig verschleifen (Auswaschungen im Profilbild)

m. Die Bremsen

Die Bremsanlage an einem Kraftfahrzeug hat die Aufgabe das Fahrzeug zu verzögern, bis zum Stillstand abzubremsen und das Fahrzeug vor dem Wegrollen zu sichern. Heutige Bremsanlagen erfüllen aber auch noch andere Aufgaben. Beim Anti-Blockier-System (ABS) werden beim Blockieren einzelner Räder automatisch die Bremsen gelöst umso ein unkontrolliertes Rutschen des Fahrzeuges zu verhindern. ABS-gebremste Fahrzeuge sind im Bremsvorgang immer lenkbar. Anti-Schlupf-Regelung (ASR), sorgt die Bremsanlage dafür, dass bei Traktionsverlust einzelner Räder durch das Abbremsen dieser Räder nicht durchdreht und das Fahrzeug lenkbar bleibt. Ähnliches geschieht beim Elektronisches-Stabilisations-Programm (ESP).

Hier wird durch Abbremsen einzelner Räder das Ausbrechen und Schleudern des Fahrzeuges verhindert.

Die Bremsen sind Verschleißteile und müssen regelmäßig kontrolliert werden. Auch die Bremsflüssigkeit muss regelmäßig gewechselt

werden. Sie ist hygroskopisch und zieht Feuchtigkeit an. Wenn in der Bremsflüssigkeit zu viel Wasser enthalten ist, verringert sich der Siedepunkt der Flüssigkeit und es bilden sich Dampfblasen im Bremssystem.

Der Bremskraftverstärker sorgt dafür, dass man mit weniger Kraftaufwand am Pedal effektiv bremsen kann. Er wird mit Unterdruck, vom Motor produziert, betrieben. Wenn der Motor abgestellt wird, muss die Wirkung des Bremskraftverstärkers noch mindestens drei Bremsungen anhalten.

n. Die Räder/Reifen

Vier Handteller große Flächen sind der einzige Kontakt des Fahrzeuges zur Fahrbahn! Deshalb kommt dem Rad mit Reifen eine wichtige Aufgabe zu. Die Felge soll formstabil sein und sicher den Reifen aufnehmen.

Reifen sollen das Gewicht des Fahrzeuges tragen, Brems-, Antriebs- und Seitenführungskräfte übertragen. Fahrbahnstöße auffangen und wenig Rollgeräusche verursachen.

Die Bauform und Art der Reifen spielt für ein Geländewagen eine große Rolle. Hier kommt es entscheidend darauf an wie das Fahrzeug eingesetzt wird. Wird der Wagen hauptsächlich für schnelle Fahrt auf Straßen und Autobahnen verwendet, so ist ein feines Profil notwendig. Auch bei einer Verwendung des Fahrzeuges überwiegend im sandigen Gelände ist ein feineres Profil von Vorteil. Grobes Profil lässt das Fahrzeug schnell eingraben. Ein grobes Profil benötigt man bei schlammigen und felsigen Untergrund. Auch mit dem Luftdruck kann man die Traktion des Fahrzeuges manipulieren. Bei sandigem Gelände empfiehlt es sich einen geringen Luftdruck in den Reifen zu

fahren. Bei steinigem, scharfkantigen Gelände sollte man eher einen hohen Reifendruck fahren. Ein Geländewagenreifen sollte auch an den Seitenwänden stabil ausgeführt sein.

Die Reifengröße spielt auch eine tragende Rolle. Kleine Rädergrößen, wenig Bodenfreiheit aber hohe Übertragung des Drehmomentes. Bei großen Rädern ist die Bodenfreiheit sehr hoch, der Hebelarm an den Achsen ist ebenfalls groß und somit eine hohe Belastung an den Traggelenken und der Drehmoment wird kleiner, aber man kann eine höhere Geschwindigkeit fahren. Diese höhere Geschwindigkeit wird aber auf dem Tacho nicht angezeigt, da sie nach Originalgröße der Räder ausgelegt wurde.

Reifengröße Beispiel:

195/60 R15 91H

195 = Reifenbreite 195mm

60 = Querschnittsverhältnis 60%

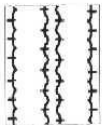
R = Radialreifen

15 = Felgendurchmesser 15Zoll

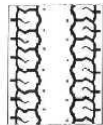
91 = Tragfähigkeit 615Kg bei extra load 690Kg

H = Höchstgeschwindigkeit 210km/h

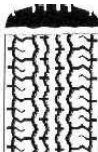
Unterschiedlicher Reifenverschleiß:



zu niedriger
Reifendruck



zu hoher
Reifendruck



falsche
Spureinstellung
meist einseitiger
Verschleiß



Unwucht oder
Stoßdämpfer
defekt

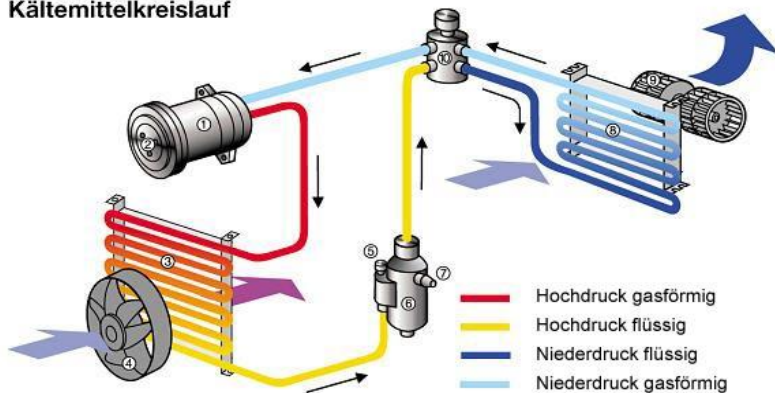


normaler Ver-
schleiß bis zur
Verschleißbrücke

o. Die Klimaanlage

Die Klimaanlage funktioniert im Prinzip wie ein Kompressor-Kühlschrank. Das gasförmige Kühlmittel wird im geschlossenen Kreislauf komprimiert und mit hohem Druck (ca.16bar) durch den am Kühler befindlichen Kondensator gepresst, dort abgekühlt durch den Trockner und das Expansionsventil im Verdampfer entspannt. Das Gebläse führt Luft durch den kalten Verdampfer in den Innenraum des Fahrzeugs. Das entspannte Kühlmittel wird wieder zum Kompressor geleitet und wieder komprimiert.

Kältemittelkreislauf



Das funktionierende System ist wartungsfrei, es muss nicht eingegriffen werden. Häufige Schäden sind Undichtigkeiten der Anlage und Ausfall des Klimakompressors. In der Werkstatt wird das Kühlmittel in der Regel aus der Klimaanlage evakuiert und von Schmiermittel gereinigt. Nach der Reparatur wird das Kühlmittel unter Beimischung von Schmierstoff wiederverwendet.

p. Sonstiges

Einige Fahrzeugsysteme versetzen die Motorsteuerung in Notlauf, wenn sicherheitsempfindliche Geräte oder Schäden mit materialgefährdenden Folgeschäden möglich sind.

Zum Beispiel Überhitzung des Kühlsystems oder Ausfall auch des zweiten Bremslichtes, Kraftstoffqualität nicht ausreichend oder Überschreitung des Wartungsintervalls können solche Ursachen haben.

Sichere Ursachenforschung lässt sich dann nur durch Auslesen des Fehlerspeichers im Steuergerät betreiben. Häufig sind auch fehlerhafte Sensoren ursächlich.

Um Schäden und hohen Verschleiß am Turbolader (Dieselmotor) zu verhindern, sollte man beim Start und kurz vor dem Ausmachen des Motors hohe Drehzahlen vermeiden. Das Öl hat meist zum Turbolader den weitesten Weg und wenn der Lader schon dreht ohne das die Lager geschmiert werden oder kurz vor dem Ausmachen noch Gas gegeben wird, so dass der Lader noch ohne Schmierung nachläuft, verschleiß die Lager schneller.

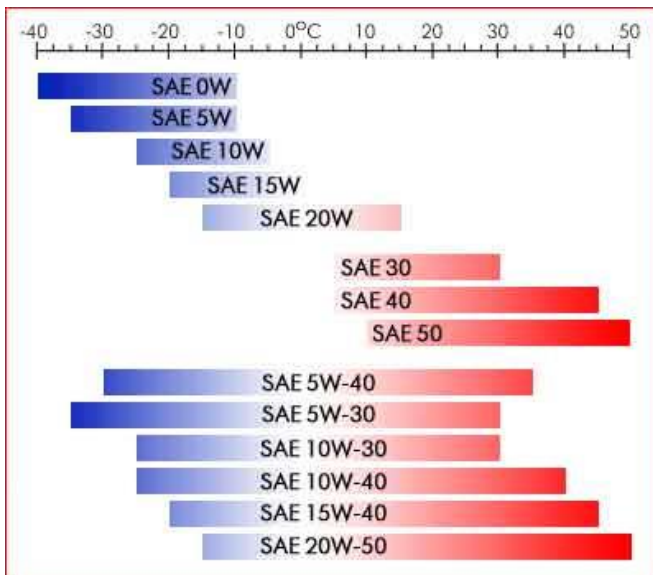
05. Die Betriebsstoffe

Motoröl und Filterwechsel in kurzen Abständen sind für den Motor lebenswichtig. Staubige Straßen, hohe Temperaturen und starke Motorbelastungen im Gelände, verlangen alle Eigenschaften des Öles ab. Am meisten werden die Additive im Öl zum Binden der Schwebstoffe verbraucht. Das Öl wird zähflüssiger, es bildet sich Ölschlamm und weiterer Sand kann nicht mehr aufgenommen werden. Die im Sand enthaltenen Silikate sind härter als Stahl und

beschädigen Zylinder und Lagerstellen. Eine sehr empfindliche Lagerstelle ist der Turbolader. Er dreht mehr als 10.000U/min und braucht gutes Schmieröl. (Eine Turbolader-Reparatur ist teuer!) Meine Empfehlung: Öl- und Filterwechsel min. alle 5000Km!

SAE-Klassen allgemein (<http://oldsite.bizol.de>)

Kfz-Motoren- und Getriebeöle werden mit SAE-Klassen beschrieben, die auch in die entsprechenden DIN-Normen übernommen wurden. Hierin sind festgelegt: Temperaturen für die Viskositätsmessungen, Viskositätsgrenzwerte und Klassenzuordnungen. Öle, für die Viskositätsgrenzwerte im kalten Zustand festgelegt sind, haben zusätzlich den Buchstaben „W“ (Winter).



SAE-Klassen Motoröle

Genormt sind die Klassen:

0W, 5W, 10W 15W, 20W, 25W-20, 30, 40, 50, 60

SAE-Klassen Getriebeöle

Genormt sind die Klassen:

70W, 75W, 80W, 85W-80, 85, 90, 140, 250

Einbereichs-/Mehrbereichsöl

Erfüllt ein Öl nur die Anforderungen einer SAE-Klasse, so ist es ein Einbereichsöl, z.B. SAE 10W, 30, 50 bei Motorölen oder SAE 80W, 90, 140 bei Getriebeölen.

Werden im kalten Zustand die Anforderungen einer W-Klasse und bei 100°C die einer Klasse ohne „W“ erfüllt, so spricht man von einem Mehrbereichsöl z.B. SAE 0W-30, 10W-40, 15W-40 bei Motorölen oder SAE 75W-90, 80W-90, 85W-140 bei Getriebeölen.

Auf alle Fälle sollten die Ölqualitäten, die der Hersteller empfiehlt, verwendet werden. In den heißen afrikanischen Ländern reicht in der Regel ein gutes Einbereichsöl wie SAE 40 oder SAE50. In Deutschland und in den kälteren Regionen sollte man ein Mehrbereichsöl verwenden. (siehe Tabelle)

Kühlwasser

Dem Kühlwasser des Motors sollte immer eine ausreichende Menge Frostschutzmittel beigemischt werden. Das Frostschutzmittel hat nicht nur die Aufgabe das Einfrieren der Kühlflüssigkeit und damit das Beschädigen des Motors durch Frost zu verhindern, sondern es sorgt für die Pflege der Dichtungen und des Gummis im Kühlsystem und verhindert Korrosion in den Kühlkanälen.

Bremsflüssigkeit

In die hydraulische Bremsanlage darf ausschließlich nur Bremsflüssigkeit eingefüllt werden! Bremsflüssigkeit ist hygroskopisch d.h. die Bremsflüssigkeit nimmt leicht Wasser auf, auch durch hohe Luftfeuchtigkeit kann sich Wasser mit der Bremsflüssigkeit mischen. Dies verringert den Siedepunkt der Bremsflüssigkeit. Bei den hohen Temperaturen in der Bremsanlage kann es dann zu Dampfblasenbildung und dadurch zum Bremsdruckverlust und im schlimmsten Fall um Ausfall der Bremsanlage führen. Es empfiehlt sich deshalb regelmäßig einen Bremsflüssigkeitswechsel durchzuführen. Die Qualität der Bremsflüssigkeit wird mit DOT bezeichnet. In Entwicklungsländern sind meist nur DOT3 Produkte zu kaufen (dies tut es zur Not auch). Für Fahrzeuge mit ABS sollte mindestens DOT4 und höher verwendet werden.

Kraftstoffe

Die Kraftstoffqualität beeinflusst den Motorlauf und die Leistung. Schlechter Kraftstoff kann aber auch zu schweren Schäden am Motor verursachen. In Afrika sollte man möglichst an Markentankstellen tanken, aber auch dies ist kein Garant für Qualität. Die Verunreinigung von Kraftstoffen mit Schwebstoffen und Flüssigkeiten

ist vorzubeugen, in dem man durch ein feines Sieb tankt und bei Kanister Betankung nicht den letzten Rest in den Tank schüttet.

Benzin -> Normalbenzin mit Oktanzahl 90 und Super mit Oktanzahl 95-98. Minderwertige Benzine sind für moderne Motoren mit Klopfsensor weniger ein Problem. Die Elektronik stellt sich auf die Qualität ein und der Motor läuft mit verminderter Leistung störungsfrei. Gegen Schmutz in Benzin hilft ein zusätzlicher Kraftstoffvorfilter.

Diesel -> Wird gerne mit Wasser gepanscht! Wasserabscheider können zwischen die Kraftstoffleitungen installiert werden. Regelmäßiges Wechseln von Kraftstofffiltern ist empfehlenswert.

06. Das Werkzeug und die Ausrüstung

Checkliste Fahrzeug, Ersatzteile und Werkzeug bei Gruppenreisen

Achtung! Bei typengleichen Fahrzeugen in der Gruppe kann sich der Bedarf an mitgeführten Ersatzteilen reduzieren.

Fahrzeug-check	Was checken?	Ersatzteile zum Mitführen	Pro Kfz	Pro Gruppe
Rund ums Auto	Beleuchtung auf Funktion	Glühlampensatz	✗	
	Fester Sitz aller Anbauteile (Stoßfänger, Rammschutz, Hupen, Zusatzscheinwerfer, Dachträger usw.)	Schrauben- und Mutternsatz, Montagelochband aus dem Sanitärbereich, Textilklebeband breit, Bindedraht		✗
	Zustand der Reifen- Wände und Laufflächen – Profil	ggf. zweiter Ersatzreifen bei steinigem Gelände Reifenreparatursatz	✗	✗
	Fixieren von ggf. losen Kabeln	Kabelbinder		✗
Im Motorraum	Fester Sitz aller Steckverbindungen und Schlauchschellen, fixieren von Kabeln	Satz Elektrostecker und -buchsen, Sortiment Schlauchschellen		✗

	Motoröl ggf. wechseln (Tankstelle)			
	Bremsflüssigkeit ggf. wechseln (Werkstatt)			
	Batteriepole einfetten			✘
	Prüfen aller Stände- Batterie- Kühlwasser- Motoröl- Bremsflüssigkeit (Kupplung) Hydrauliköl (Servolenkung) Scheibenwaschwasser	Motoröl Bremsflüssigkeit Hydrauliköl für Servolenkung	✘	✘
	Fester Sitz aller Aggregate und Anbauteile			
	Zustand und Spannung der Keilriemen	Keilriemensatz	✘	
	Zustand des Motorsteuerriemens(ggf. Werkstatt, Austausch)			
	Sichtprüfung auf Dichtigkeit (Öl- und Wasserverlust)			
	Reinigung ggf. AustauschLuftfilter (FeuchtfILTER mit ZylonvorfILTER empfohlen)	Ersatzluftfilter	✘	
	Reinigung bzw. Austausch des Kraftstofffilter	Ersatzkraftstofffilter KraftstoffvorfILTER	✘	
	Sichtprüfung- Lichtmaschine- Wasserpumpe(Häufiger Ausfall)	Ggf. als Tauschteile auf Kommission vom Händler mitnehmen	✘	
	Sichtprüfung Wasserschläuche(Risse, Porösität)			
Im Stand:	Funktionsprüfung- Kupplung(Abwürgen im 4. Gang)	Ggf. Verschleissgrenze in der Werkstatt prüfen lassen.		
	Funktionsprüfung- Handbremse (schließt ab 2. Zahn und sitzt ab 5. Zahn)			
	Lenkungsspiel 2 Finger am Lenkrad			
	Stoßdämpfertest (Häufiger Ausfall)	Ggf. als Tauschteil mitführen	✘	
Fahrzeug aufgebockt	Radlagerspiel, Zustand der Freilaufnaben (ggf. Werkstatt)			
	Zustand der Bremsen			

Noch Fahrzeug aufgebockt	(ggf. Werkstatt)			
	Zustand der Auspuffanlage			
	Zustand der Achskonstruktion und Lenkung (ggf. Werkstatt)			
	Prüfen der ÖlständeGetriebe, Achsen (ggf. Werkstatt)	Getriebeöl		✘
	Abschmieren gem. Wartungsplan(ggf. Tankstelle)	Handfettpresse Fettfüllungen		✘
	Fester Sitz von Anbauteilen unterm Fahrzeug (Unterschut, Ausgleichsgewichte usw.)			
	Spiel der Gelenke in der Kardanwelle			
	Dichtigkeit des Tanks(Häufige Beschädigung)	Kanisteradapter zur Direktversorgung,Reservekanister 2o Liter	✘	✘
Probefahrt (am besten beladen)	Sichtprüfung- Federn (Bruch)- Stoßdämpfer (Dichtigkeit)			
	Bremsprüfung			
	Funktion Allradantrieb			
	Schwerpunktverhalten des Fahrzeugs			
Werkzeug	Sicherheit der Ladung			
	Kleiner Werkzeugsatz: Bordwerkzeug, Wagenheber, Unterlegplatte (Sand),Radschlüssel, kleiner Maul-Ringschlüsselsatz, kleiner Schraubendrehersatz, Kombizange oder LEATHERMAN, Luftdruckprüfer, Werkstatthandbuch des Autotyps		✘	
	Großer Werkzeugsatz: Großer Maul-Ringschlüsselsatz, Innsechskantschlüsselsatz, Torxsatz, großer Schraubendrehersatz, Zangensortiment, Montiereisen, Metallsäge, div. Hämmer, Spannungsprüfer, Lötzinn, Lötlampe, Ratschenkasten mit Verlängerungen, Reparaturleuchte 12 V			✘

Ausrüstung

Verwendungszweck	Einpacken	Pro Person	Pro Kfz	Pro Gruppe
Bekleidung	Leichte, lockere Bekleidung, festes Schuhwerk, ggf. auch Kälte- und Nässechutz, Sonnenbrille, Kopfbedeckung Waschzeug, Handtücher	✗		
Camping	Isomatte, Schlafsack, Tasse, Teller, Messer, Gabel, Löffel	✗		
	Zelt mit Sandhärigen	Anzahl , Dimensionierung und Verteilung abhängig von der Organisation der Tour		
	Campingleuchte			
	Gas- oder Spirituskocher mit Ersatzkartuschen			
	Kochtopf (-sortiment)			
	Spülschüssel, -bürste, -mittel Geschirrtücher			
Müllbeutelpack			✗	
Lebensmittelvorrat (aus Europa)	Fleisch-, Wurst-, Fischkonserven, Getränke in Dosen, Brot in Dosen, Fertiggerichte (Möglichst Portionspackungen) Kaffee, Tee, Zucker, Salz (Schraubgläser)	Anzahl , Dimensionierung und Verteilung abhängig von der Organisation der Tour		
Lebensmittelergänzung	Obst und Gemüse nach Saison, Frischfleisch, -geflügel und -fisch nach Marktlage, Mineralwasser in Flaschen, Kekse, Weißbrot, H-Milch			
Mineralwasser	Flaschen à 1,5 Liter (Auf gute Verpackung der empfindlichen Plastikflaschen achten!)	pro Kopf und Tag 3 Flaschen		
Brauchwasser	Kanister 20 Liter		✗	
Transportkisten	z.B. Zarges®		✗	
Transportsicherung	Ratschengurte div. Größen		✗	
Transport Frischlebensmittel	Kühlbox		✗	
Kartenmaterial	- Übersichtskarten - Detailkarten z.B. ONC , TPC oder IGN		✗	
GPS	Tragbar mit Batterien und Ersatz ggf. mit Anbindung an Laptop mit z.B. Fugawi® OpenStreetMap® Software			Pro Grp min. 2!

Magnetkompass	360° Teilung, möglichst Marschkompass tragbar		✗	
Sandbleche	Satz à 4 Stück, möglichst Alu oder Kevlar, Bedarf nach Streckenführung		✗	✗
Sandschaufel	kurzer Stil, Alublatt	✗		
Bergegurt	Mindestlänge 14 - 15 m	Anzahl der Gurte abhängig von der gewählten Streckenführung		
Seilwinde	Möglichst mobiler Greifzug			✗
Schäkel	zum Anschlagen von Winde und Gurt am Fahrzeug		✗	
Kompressor, groß	zum schnellen Luftpumpen z.B. nach einer Dünenpassage			✗
Luftpumpe, klein oder Kaufhauskompressor	zum Luftpumpen auf der Strecke		✗	
Taschenlampe	Stab- oder Kopflampe	✗		
Handscheinwerfer				
Medipack	Kleine Reiseapotheke		✗	
Werkzeug- und Ersatzteile	Siehe Checkliste "Fahrzeug, Werkzeug- und Ersatzteile"			✗

07. Impressionen



08. Schlusswort

Viel Spaß bei den Reisen abseits von Straßen und Pisten!
Ich wünsche euch immer eine Lösung für jedes Problem und sei es noch so unkonventionell. Denn Improvisation gehört zum Wüstenreisen!

Eine sichere Fahrt, fernab von Kriminalität und Terrorismus! Ein sicheres Händchen für den Umgang mit den Kulturen, der Natur und den Menschen, die Euch begegnen. Nur Schäden am Fahrzeug und Ausrüstung, die weder Leib und Leben noch die Reise gefährden. Viel Abenteuer, die Ihr besteht und das Glück des Entdeckers.

Viele Grüße

Stefan