

Was sich hier schon andeutet, wird bei weiterer Beschäftigung mit der Thematik Geländegängigkeit von Expeditionsfahrzeugen zunehmend zur Gewissheit: Die Geländegängigkeit eines solchen Fahrzeugs ist wesentlich mehr als lediglich der Allradantrieb, wie dieser [SUV-Fahrer](#) zu seinem Leidwesen feststellen musste. Im Prinzip bedeutet Allradantrieb lediglich, dass nicht nur eine Achse, sondern beide - Vorder- und Hinterachse - für den Antrieb zuständig sind. Es bedeutet aber nicht, dass nun auch alle Räder Antrieb leisten, denn sie sind über die Differenziale (Ausgleichsgetriebe für den unterschiedlichen Kurvenradius von Außen- und Innenrad in Kurven) miteinander gekoppelt, was bedeutet, dass wenn ein Rad im Schlamm o.ä. leer durchdreht, der Antrieb automatisch auch auf dem anderen Rad entfällt. Um diesen Null-Antriebs-Effekt zu vermeiden, brauchen diese Differenziale sog. Differenzialsperren, wodurch sie entkoppelt werden und nun unabhängig voneinander Antrieb leisten können. Es bedarf dazu sowohl einer Differenzialsperre für die Hinter- als auch für die Vorderachse, sowie eine weitere sog. Zentral- oder Längssperre, um auch beiden Achsen in Bezug auf den Allrad- oder Beidachs Antrieb voneinander trennen zu können. Nur so ist gewährleistet, dass nun tatsächlich jedes Rad unabhängig von anderen Rädern den Antrieb übernehmen kann.

Des Weiteren bedarf es sog. Vollsperrern, d.h. sie müssen zu 100 Prozent das Rad vom Getriebe absperren. Halbbautomatische oder automatische Sperren - z.B. [Torsionssperren](#), wie sie beim Bremach verbaut sind - sperren nur teilweise. Sie haben zwar den (scheinbaren) Vorteil, dass sich der Fahrer um nichts kümmern braucht, im unwegsamen Gelände also seine Konzentration voll auf den Weg richten kann, aber dafür stecken bleibt, wenn z.B. ein Rad durchdreht oder komplett in der Luft hängt (was bei einem starren Fahrgestell, wie dem des Bremach, häufiger der Fall sein dürfte ...). Aber auch das Konzentrationsargument ist im Grunde nur ein Scheinargument. Jeder einigermaßen versierte Fahrer kann seine Hebel betätigen, ohne seinen Blick vom Gelände nehmen zu müssen. Beim Unimog sind die Achssperren außerdem mit einer Schalterdrehung am Armaturenbrett komplett drinnen, sodass hier keinerlei Ablenkung gegeben ist. Und wer durch schmieriges oder anderweitig unsicheres Gelände zu fahren hat (z.B. beim Furten), der wird die Sperren ohnehin schon im Vorhinein einlegen, da es im Nachhinein zu spät ist.

Aber auch damit ist noch nicht eine volle Geländetauglichkeit gewährleistet. Diese hängt im weiteren an Parametern wie [Reifengröße und -profilart](#) (siehe oben), Untersetzungsgetriebe (nicht nur für extreme Steigungen oder Gefälle, sondern generell für das kupplungsfreie langsame Fahren in schwierigem Gelände), Bodenfreiheit (Abstand des tiefsten Fahrzeugteils vom Boden), Wattiefe (wie tief Gewässer sein dürfen, um sie durchqueren zu können, ohne das Fahrzeug und vor allem seine Elektrik und Elektronik etc. zu beschädigen), diagonale Achsverschränkung sowie Rampen- und Böschungswinkel (näheres siehe [hier](#)).

Ein bekannter Expeditionsmobilist fasste die dabei auftretenden Zusammenhänge auf seiner Homepage [Pistenkuh](#) wie folgt zusammen: *"Damit das Fahrzeug geländegängig wird, sollte ein Reifen mit einem möglichst großen Durchmesser gewählt werden. Die physikalischen Zusammenhänge von Fahrzeuggewicht, Leistung, Reifenbreite etc. kann mit folgender Formel relativ grob berechnet werden:*

$$V = R\ddot{A} \times DM \times RB \times (RD)^2 / (Gew)^2$$

V = Vortriebskennzahl

RÄ = Anzahl der angetriebenen Räder

DM = maximaler Drehmoment des Motors

RB = Reifenbreite

RD = Reifendurchmesser

Gew. = Fahrzeuggewicht

Die Formel ist natürlich nur ein grober Wert, es bleiben entscheidende Faktoren unberücksichtigt, wie Profil, Luftdruck etc. Aber es wird deutlich, dass die entscheidenden Faktoren für den Vortrieb auf losem Untergrund der Reifendurchmesser und das Fahrzeuggewicht sind. Beide Werte gehen zum Quadrat in die Formel ein."

Die sog. Vortriebskennzahl ist also das Produkt aus Traktionskraft (Art der Reifen und des Antriebs), Drehmoment und Fahrzeuggewicht, die im Prinzip anteilig am Vortrieb, d.h. am Wirkungsgrad der Vorwärtsbewegung beteiligt sind. Da die LLKW aus dem Lieferwagenbereich hervorgegangen sind und deswegen meist relativ kleine Reifen haben, kann die Vortriebskennzahl nur dadurch positiv gestaltet werden, dass am Fahrzeuggewicht gespart wird. Hier wird der wahre Grund deutlich, weshalb die meisten Brema- und auch einige Iveco-Besitzer so vehement die 3,5t-Grenze vertreten. Bei etwa gleicher Motorenleistung kann ein Brema oder Iveco die Vortriebsleistung eines groß bereiften Unimog nur erreichen, indem er etwa das halbe Gewicht auf die Straße bringt.

Sind die direkten Vortriebsparameter verantwortlich dafür, die Leistung des Motors auf die Straße zu bringen, tragen die indirekten Vortriebsparameter mittelbar zum ungehinderten Vorwärtskommen bei, indem sie mögliche Hindernisse unabhängig der Traktion überwinden. Dazu gehören die Bodenfreiheit, die Wat-Tiefe (für das Furten), sowie die Rampen- und Böschungswinkel, um ohne Aufzusitzen spitze Kuppen oder steile An- bzw. Abfahrts-winkel usw. überwinden zu können.

Rampen- und Böschungswinkel

Zu guter Letzt bestimmen Böschungs- und Rampenwinkel noch, wie gut ein Fahrzeug extreme Senken und steile Bergkuppen (z.B. im Fall von steilen Uferböschungen) meistern kann, ohne mit dem Fahrzeugboden aufzusitzen. Vor allem der hintere Böschungswinkel steht im Mittelpunkt der Diskussion, weil die meisten Wohnmobile, bedingt durch einen langen Aufbau, einen zu langen Überhang hinter der Hinterachse haben. Kommt dann eine plötzliche Steigung, und sei dies nur eine steile Auffahrt zu einem Park- oder Campingplatz, oder, wie das dritte Bild zeigt, eine große Bodenwelle, dann sitzen vor allem solche Fahrzeuge hinten auf, die entweder einen zu langen Überhang haben und/oder deren Fahrgestelle zu niedrig sind:



Hinterer Böschungswinkel max. 20°



Max. Auffahrtswinkel



Hinterer Böschungswinkel im Grenzbereich



Max. Rampenwinkel



Rampenwinkel beim Bremach



Rampenwinkel beim Unimog

Bei dem hier aufgezeigten Böschungswinkel spielt nicht nur, wie schon erwähnt, die Fahrgestellhöhe - die bei LKWs ja deutlich höher ist als bei Gelände-Pkws oder Pickups auf Geländefahrzeugbasis (Land Rover/Cruiser etc.) - und der sog. Überhang eine Rolle, also das, was über der eigentlichen Ladefläche des Fahrgestells hinausragt, sondern auch die Radgröße, denn diese bestimmt u.a. die Bodenfreiheit. Häufig viel zu kleine Reifen, wie sie leider auch in der Bremach-/Iveco-Kategorie anzutreffen sind, entscheiden hier häufig über Aufsitzen oder Durchkommen.

Grundsätzlich freilich ist der hintere Böschungswinkel in erster Linie eine Frage der Koffergröße und des Fahrgestells. Entscheidet man sich beim Erwerb des Basismobils für ein zu kurzes Fahrgestell, sind meist viel zu lange Überhänge die Folge, deren damit verbundene Geländeeinschränkung auch durch ein Abschrägen des Kabinenhecks - was zusätzlich den Innenraum/die Heckgarage einschränkt - nur teilweise abgemildert werden kann. Dies vor allem deshalb, weil ein langer Überhang auch das Gesamtgewicht des Fahrzeugs viel zu sehr auf die Hinterachse verlagert, wodurch das Fahren sowohl im Gelände als auch auf der Straße deutlich an Stabilität verliert. Idealerweise sollte der hintere Überhang über das Fahrgestell nicht größer sein als der vordere Überhang über der Vorderachse. Bei den Kleinlastwagen wie Iveco Daily 4x4 oder Bremach T-Rex hat der Gesetzgeber dafür zusätzlich die Grenze von 400mm geschaffen, die ein Überhang nicht über das Fahrgestell hinausragen darf. Andererseits darf das Fahrgestell aber auch nicht zu lang werden, denn der damit verbundene höhere Achsabstand bestimmt den anderen Geländeparameter, den sog. Rampenwinkel, der darüber befindet, wie gut ein Fahrzeug über eine spitze Kuppe fahren kann, ohne mit dem Unterboden aufzusitzen (wie wichtig ein guter Rampenwinkel sein kann, zeigt dieses [Video](#)). Im Grunde ist es also ein Abwägen zwischen Böschungs- und Rampenwinkel und damit nicht zuletzt auch ein Abwägen der grundsätzlichen Kabinengröße des Expeditionsmobils. Denn durch diese beiden Parameter werden im Grunde genommen die Kabinengröße und die damit verbundene Längenbegrenzung des Fahrzeugs bestimmt. Dies wiederum beeinflusst die Raumaufteilung der Kabine, mit anderen Worten also die Umsetzung unseres Bedürfnisplans (siehe [hier](#)).

Wie unmittelbar Rampen- und Böschungswinkel mit der Kabinengröße korrelieren, zeigt die Skizze links, wo u.a. deutlich wird, wie sehr ein großer Überhang den Auffahrwinkel beeinträchtigt - nämlich gemäß der Formel:

Hinterer Böschungswinkel in Grad = Steigungsgrad eines anzufahrenden Berges.

Denn: Je steiler sich die Vorderachse in eine Auffahrt erhebt bei gleichzeitigem Stehen der Hinterachse auf der Horizontalen, desto steiler geht das Heck des Fahrzeugs auch nach unten. Wie wichtig Rampen- und Böschungswinkel bei gleichzeitig hoher Bodenfreiheit im wilden, unwegsamen Gelände sein können und wie nahezu unerreichbar der Unimog von seiner Konzeption hier ist, zeigt dieser [Film](#).

Dabei spielt der Radstand eine elementare Rolle. Wie schnell selbst ein LKW-Mobil mit großen Reifen mittig aufsitzen kann, zeigt mittleres Bild, während das rechte Bild illustriert, wie viel Platz ein kurzer

Radstand in Verbindung mit hohen Portalachsen am Bauch des Fahrzeugs frei lässt - eine nicht zu unterschätzende Reserve in bergigem oder erosionsdurchfurchten Waldgelände:



Wie aus den Fotos ersichtlich wird, ist der Rampenwinkel im Grunde abhängig vom Radstand und der jeweiligen Bodenfreiheit des betreffenden Fahrzeugs, wobei die Bodenfreiheit beim Rampenwinkel nicht die Achsfreiheit meint, sondern den Abstand zwischen Kurbelwelle und/oder Zentralgeriebe und Boden. Beim Radstand bieten die Fahrzeughersteller unterschiedliche Längen an. Im Fall der 435er-Unimogbaumuster sind das vor allem der normale Radstand mit 3,25m und der lange Radstand mit 3,7m. Beim Bremach gibt es drei Radstände (3,1m, 3,45m und 3,7m) und beim Iveco Daily 4x4 zwei Radstände (3,4m und 3,8m). Dabei bestimmt die Wahl der Länge des Wohnkoffers die Wahl des Radstandes. Der kleine Radstand beim Bremach ist im Grunde untauglich für Expeditionsmobile, auch wenn er gerne von Leichtgewichtsfetischisten gewählt wird, deren Wohnkabine aber eher einer Hundehütte gleicht als einer fernreisetauglichen Kabine. Auch der kleine Unimogradstand ist - unter Beibehaltung eines guten hinteren Böschungswinkels - für längere Reisen bzw. längeres Autarkstehen nicht günstig (warum wir ihn dennoch wählten, siehe die weiteren Kapitel). Will man den hinteren Böschungswinkel einigermaßen geländetauglich erhalten, so ergeben sich max. Kabinenlängen von 3,5m. Das entspricht einer Innenlänge des Wohnkoffers von max. 3,4m, weder viel Stauraum noch ausreichend Wohnraum lässt für lange Fernreisen.