

AchsBoxPro Racing Handbuch



4. Fassung

Handbuch-Version 2.25.1121.21 (kompatibel mit AchsBoxPro Racing ab Version 2.25.11)

OFFLINE IN DER APP ist dieses komplette Handbuch zu finden unter Menu > Handbuch.

ONLINE IM BROWSER kannst du das Handbuch lesen auf achsvermessung.app.

PDF-DOWNLOAD ZUM AUSDRUCKEN der aktuellen Handbuch-Version findest du ebenfalls dort.

Beachte!

Die App deckt nicht den kompletten Umfang einer fachgerechten Achsvermessung ab und kann diese somit nicht komplett ersetzen. Sie wurde für den Hobby- und Motorsport-Bereich entwickelt und dient als Mess- und Einstell-Hilfe. Die Bedienung der App und die Einstell-Arbeiten am Fahrzeug setzen Kfz- und Fahrwerk-Kenntnisse voraus.

Der Benutzer muss Fachwissen (Achsvermessung, Kfz-Technik) und Selbstverantwortung besitzen!

Du möchtest eine praktische Einweisung in die Achsvermessung mit AchsBoxPro Racing? Dann schreibe an box601@gmx.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Einsatzbereich und Messumfang.....	2
Benötigte Hardware und Hilfsmittel	4
Genauigkeit	4
Messplatz.....	5
Hinweise zur App-Benutzung.....	7
Anfänger-Modus	8
Messabläufe (4-Rad-Vermessung).....	8
Messort-Bezeichnung und Messwertaufnahme	9
AchsBoxPro Racing auf Windows-PC oder Apple Mac nutzen	10
1. Mess-Optionen (Einstellungen für Messung).....	11
Felgenschlagkompensation	11
Infos zur Felgenschlagkompensation.....	12
Inklusive Sturzmessung	13
[Fahrt geradeaus ist OK]	14
Laser parallel zueinander ($X_v = X_h$).....	14
Parallel-Laser (Einrichtung und Infos)	15
[Spurkonstante (Vorspurkurve)].....	15
Software-Messlehre verwenden	18
Korrekte Ausrichtung des Gerätes beim Messen:	19
Verschieben der Messlinie:	20
Wenn der Laser mal nicht auf dem Display landet.....	20
Kalibrieren der Softwaremesslehre:	20
Manuelle Messwert-Eingabe (ohne Software-Messlehre).....	22
Die Wisch-Eingabe:	22
Die Tastatur-Eingabe:	23
Sprachausgabe für Messort	23
Texte und Hinweise vorlesen	23
2. Fahrzeug-Daten.....	24
Radstand links und rechts.....	25
Felgendurchmesser Vorderachse und Hinterachse.....	26

Spurweitendifferenz	26
Weiteres zur Spurweitendifferenz	27
Fahrzeugdaten für Einstell-Hilfe (und *Einstell-Vorgang)	28
[Lenkhebel-Länge (Abstand Spurstangenkopf zur Achse)]	31
[Gewinde-Steigung in mm (Spurstangenverstellung)]	32
2-fach wirkende Verstellung.....	32
[Nur eine Spurstange einstellbar]	33
Spurstange vor der Achse	33
[Drehpunktfaktor Spur und Sturz]	33
3. Setup-Daten für Spur	35
Einzelspur Soll	36
[Toleranz Einzelspur]	36
4. Setup-Daten für Sturz	37
Sturz Soll	37
[Maximale Differenz links zu rechts].....	38
[Toleranz Sturz]	38
Jetzt Sturz messen.....	38
5. 4-Rad-Vermessung durchführen	38
(1) Lenkrad in MITTELPOSITION.....	39
(2) AchsBoxPro Racing - App starten und bedienen.....	39
(3) LASER vorn RECHTS aufstellen und ausrichten.....	41
(4) Messwerte für Spur VORN RECHTS ermitteln (VRv und VRh)	43
(5) Messmittel für Messung Xv und Xh positionieren	43
(6) Messwerte für Spur HINTEN RECHTS ermitteln (HRv und HRh)	44
(7) LASER vorn LINKS aufstellen und ausrichten	44
(8) Messwert für vorderen LASERABSTAND ermitteln (Xv).....	45
Infos zum Laser-Abstand (Xv und Xh)	46
(9) Messwerte für Spur VORN LINKS ermitteln (VLv und VLh)	46
(10) Messwert für hinteren LASERABSTAND ermitteln (Xh)	46
(11) Messwerte für Spur HINTEN LINKS ermitteln (HLv und HLh).....	47
(12) [FAHRT GERADEAUS einstellen]	47
(13) Messwerte für Sturz VORN LINKS ermitteln (VLo und VLu)	47

(14) Messwerte für Sturz HINTEN LINKS ermitteln (HLo und HLu).....	48
(15) LASER vorn RECHTS mit Abstand aufstellen und ausrichten	48
(16) Messwerte für Sturz VORN RECHTS ermitteln (VRo und VRu)	48
(17) Messwerte für Sturz HINTEN RECHTS ermitteln (HRo und HRu)	48
(18) Lenkrad in MITTELSTELLUNG ausrichten, Kfz für FELGENSCHLAGKOMPENSATION positionieren.....	48
(19) SPUR- und STURZ-Messwerte für FELGENSCHLAGKOMPENSATION.....	49
6. Ergebnisanzeige verstehen und bedienen	49
Allgemein zum Thema Farben	50
Anzeige ändern (Winkelminuten, Grad dezimal, mm ...).....	51
Langdruck-Shortcuts (Einzelradmessung, Einstellvorgang ...)	51
Achsversatz / Achsmitten-Anzeige auf Messmittel für Xv und Xh	51
Radwinkel-Darstellung und Sollwert-Anzeige	52
7. Ergebnisse speichern.....	52
Protokoll speichern	52
Höhenstand bestimmen und im Protokoll eintragen (optional).....	53
Protokoll versenden oder teilen	53
Vermessung für später speichern	54
8. Einstellhilfe	54
Einstellhilfe Spur Vorderachse und [Hinterachse] mit Spurstange	54
[Einstellhilfe Spur Hinterachse ohne Spurstange]	56
[Einstellhilfe für Sturz Vorderachse und Hinterachse].....	56
9. Einzelradmessung	58
Spur-Einzelradmessung:.....	58
Sturz-Einzelradmessung:	59
10. Einstell-Vorgang	59
Alternativer Sollwert:	60
Das geometrische Einstell-Verhalten der Aufhängung:	61
Genaueres zum [Drehpunktfaktor].....	61
11. Fahrzeug-Auswahl - mehrere Fahrzeuge speichern	62
12. Setup-Auswahl - mehrere Setups speichern und laden	63
Ein vermessenes Fahrzeug auf ein anders Setup einstellen.....	64

Toleranz-Angaben	65
13. Nachlauf und Spreizung ermitteln (optional)	65
AchsBoxCaster installieren / starten	65
Nachlauf und Spreizung in Protokoll einfügen	66
Eigenbau-Drehplatten	66
Genauigkeit verbessern	67
Höhenunterschiede auf Messplatz feststellen und ausgleichen	67
Messung ohne Software-Messlehre	67
Spurweitendifferenz bei Fahrt geradeaus erneut messen	68
Die Lenkradstellungen und der Sturz an der Vorderachse	69
14. Messen ohne selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser	70
Zusätzliche App-Funktionen	71
Nur Sturz messen mit Felgenschlagkompensation (und ohne)	71
Feste Bildschirmausrichtung	72
Gespernte Eingabefelder und Schalter	72
15. Vereinfachung und damit verbundene Abstriche	73
16. Wichtige Sicherheitshinweise	73
17. Schlusswort	74
Anhang 1: Grundlegende Weiterentwicklungen in der App	74
Anhang 2: Hilfestellung zur Problemlösung	76

Vorwort

DANKE, dass du das Handbuch liest.

Wenn du an deinem Fahrzeug die Spur und den Sturz selbst kontrollieren und einstellen möchtest, dann hast du mit AchsBoxPro Racing die perfekte Lösung auf seinem Android-Smartphone. In Kombination mit einem selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser können damit Achsvermessungen an nahezu jedem Fahrzeug und an jedem Ort (unabhängig vom Stromnetz) durchgeführt werden. Ein Transport und Aufbau von teuren, empfindlichen Gerätschaften oder Schnüren entfällt. Alle Ergebnisse werden übersichtlich grafisch dargestellt und auf einem Protokoll zusammengefasst. Dieses kann gespeichert und versendet werden. Ein vermessenes Fahrzeug kann später an der Strecke, ohne erneute Vermessung, sehr schnell auf ein vorbereitetes Setup umgestellt werden.

Einsatzbereich und Messumfang

FOR RACING USE ONLY

AchsBoxPro Racing wurde speziell für den Automobil-Motorsport entwickelt. Die App dient zur schnellen Sturz- und Spur-Messung an Vorder- und Hinterachse sowie zur Einstellung. Da keinerlei Spezialvorrichtungen, Messadapter o.ä. verwendet werden, ist sie an allen Fahrzeug- und Felgengrößen einsetzbar.

AchsBoxPro Racing liefert innerhalb kürzester Zeit zuverlässige Ergebnisse.

Messumfang:

VORDERACHSE:

- Einzelspur (Fahrachse als Bezug)

- Gesamtspur
- Sturz
- Sturz-Differenz links zu rechts
- Nachlauf und Spreizung mit der separaten App AchsBoxCaster

HINTERACHSE:

- Einzelspur (Fahrzeuglängsmittlebene als Bezug)
- Gesamtspur
- Fahrachswinkel
- Sturz
- Sturz-Differenz links zu rechts

ZUSÄTZLICH:

- Achsmitten für VA und HA (projiziert auf Rahmen / Unterboden)
- die aus den Achsmitten resultierende Fahrzeuglängsmittlebene
- Spurweitendifferenz an Felgenaußenkanten
- Radstand links und rechts
- Felgenschlagkompensation (Felgenschlag/Messfehler auf Protokoll)
- Vorgabe für Spurstangen-Einstellung an Vorderachse und Hinterachse
- geführte Einstellvorgänge mit Sollvorgaben zwischen Laser und Felgenhorn
- Einzelradmessung (letzte 4-Rad-Vermessung als Bezug)
- Unterstützung für Spurkonstante (Vorspurkurve) Lenkradfeststeller wird dafür benötigt

Benötigte Hardware und Hilfsmittel

Eine detaillierte Liste mit Bezugsquellen [findest du hier](#).

Grundausrüstung:

- ein Android-Smartphone mit mindestens Android 7

- ein selbstnivellierender Kreuzlinien-Laser
- ein höhenverstellbares Mini-Stativ (tiefste Höhe unterhalb der Radmitte!)
- zwei Gliedermaßstäbe (2 oder 3 Meter)
- Smartphone-Hülle mit Ventilkappe o.ä. (Abstandhalter zum Anlegen des Smartphones am Felgenhorn)

Falls du Zugang zum 3D-Druck hast, dann schau auf www.thingiverse.com vorbei und gib im Suchfeld AchsBoxPro ein. Ich stelle dort zahlreiche Hilfsmittel zum Download/3D-Druck bereit, u.a. unterschiedliche Mini-Stativ und universelle Tastköpfe. Sollte für dein Smartphone nichts Passendes dabei sein, dann schreibe mir eine Mail (box601@gmx.de) und wir finden eine Lösung.

Für die Einstellung der Spurkonstante (Vorspurkurve) wird ein Lenkradfeststeller benötigt.

Genauigkeit

Die Genauigkeit ist abhängig von der Sorgfalt beim manuellen Aufnehmen der Messwerte und von der Höhengleichheit der Radaufstandspunkte. Die optische Qualität der senkrechten Laserlinie und die Felgenreife haben ebenfalls einen Einfluss.

Die Genauigkeit einer 4-Rad-Vermessung (und ab Vers. 2.25.11 auch Einzelradmessung) mit 14 Zoll-Felgen liegt bei 4 Winkel-Minuten. Nach einer gewissen Einarbeitungszeit helfen die Tipps am Ende des Handbuches bei der Verbesserung der Messqualität.

Die Qualität der Einstellhilfe (Vorgabe der Einstell-Umdrehungen bis zum Sollwert) hängt von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Hier spielen die Lenkhebel-Länge, Spurstangen-Lage, Nachlauf, Spreizung u.v.m. eine Rolle. Auch die absolute Abweichung zwischen Ist- und Soll-Wert ist nicht zu vernachlässigen, da ein lineares Einstellverhalten über den gesamten Einstellbereich nicht gegeben ist. Die Einstellhilfe wird in den ersten Durchläufen selten zu einer Punktlandung führen. Sie dient allerdings der Annäherung an den Sollwert. Bei Bedarf lernt die App aus den Vermessungsergebnissen nach einer Einstellung und verbessert damit die Einstellhilfe. Hierfür muss der jeweilige [Schalter "an VA/HA automatisch korrigieren"] im Bereich "Daten für Einstellhilfe..." der Fahrzeugdaten aktiviert werden.

Messplatz

Der Messplatz sollte, wie bei herkömmlichen Achsvermessungssystemen, bestimmten Anforderungen genügen, um eine möglichst genaue Fahrwerksvermessung durchführen zu können.

Die Radaufstandspunkte des Fahrzeugs sollten zueinander höhengleich liegen, um eine Sturz- und Spur-Änderung durch ungleichmäßige Einfederung zu vermeiden. Eine genaue Messung kann nur auf einem ebenen Messplatz erreicht werden. Die Höhengleichheit der Aufstandsflächen kann mit dem selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser geprüft werden.

Folgende maximale Höhenunterschiede sollten nicht überschritten werden, wenn deine angestrebte Genauigkeit bei 5 Winkelminuten und besser liegt:

- links zu rechts: 1 mm
- vorn zu hinten: 2 mm
- diagonal: 2 mm

Hierbei handelt es sich um eine theoretische Vorgabe für eine qualitativ hochwertige Vermessung. Größere Höhen-Abweichungen verfälschen das Endergebnis, je nach Fahrwerk unterschiedlich stark. Bei einem geringeren Genauigkeitsanspruch können Vermessungen ohne Höhenausgleich trotzdem zielführend sein. Die Entscheidung liegt bei dir.

Jede seitliche Schiefstellung des Fahrzeugs wirkt sich bei der Sturzmessung direkt als Messfehler aus, da die Bezugsebenen senkrecht verlaufen. 10 mm seitlicher Höhenunterschied kann durch die Fahrzeugschiefstellung ca. 0,5 Grad Sturz-Abweichung verursachen. Eine Korrekturmöglichkeit für die Sturzmessung auf schiefem Untergrund befindet sich zurzeit in der Entwicklung.

Die Abweichungen in den Einzelspuren sind unberechenbar, da fahrwerkabhängig.

Große Höhenunterschiede (z.B. auf abfallenden Fahrerlageruntergründen) können mit Unterlagen korrigiert werden, auf die das Fahrzeug geschoben wird. Manchmal kann das Fahrzeug einfach auch so gestellt werden, dass je nach Bedarf entweder der Einfluss auf den Sturz oder der Einfluss auf die Spur-Messung so gering wie möglich gehalten wird.

In der Regel ist der Boden in der Box besser geeignet. Bedenke jedoch, dass einige auch ein Gefälle besitzen.



Im Rahmen der Praxistests wurde auf unebenen Untergründen von einzelnen Reifen etwas Luft abgelassen, um die Höhenunterschiede im Untergrund auszugleichen. Noch weniger Aufwand hat man mit 3 mm und 5 mm Gummigranulat-Platten. Diese lassen sich je nach Bedarf an den tieferen Stellen stapeln, ohne beim Draufrollen zu verrutschen. Um zu überprüfen, ob sich alle Felgen auf einer waagerechten Ebene befinden, wurde der selbstnivellierende Laser mittig vorm Fahrzeug platziert und auf die Höhe der unteren Felgenhörner ausgerichtet. Die waagerechte Linie markierte somit die Soll-Ebene für die Felgenunterkanten.

Die Höhenanpassung sollte vor der Messung zur Felgenschlagkompensation überprüft werden. Nach Abschluss der Messungen muss der Reifendruck selbstverständlich wieder auf die Soll-Vorgaben angepasst werden! NICHT VERGESSEN!

Nachtrag:

Eine hohe Genauigkeit kann also nur auf einer ebenen Fläche garantiert werden, weil jede Unebenheit die Aufhängungen unterschiedlich stark einfedern lässt.

Wenn dir aber die größere Messtoleranz ausreicht, da du z.B. auf Schotter fährst, dann kannst du natürlich überall vermessen.

Deshalb der Spruch "Achsvermessung in DEINER Hand". Soll heißen: Hast du eine Landmaschine, dann kannst DU SELBST entscheiden, die Vermessung auf'm Acker zu machen.

Den 3er Golf deiner Nachbarin mit Standardfahrwerk stellst du vielleicht mal schnell in ihrer Einfahrt ein.

Bist du ein Lotus Elise- oder Formel-Schrauber, dann wird deine Entscheidung vielleicht wenigstens die Box sein, wenn dir ein prüfender Blick mit dem Laser ein gutes Gefühl gibt.

Probiere es selbst aus, wie die Messergebnisse deines Fahrzeugs auf unterschiedliche Unebenheiten reagieren. Nur mit dieser Erfahrung kannst du entscheiden, wie viel Mühe du dir beim Ausgleichen gibst.

Hinweise zur App-Benutzung

Die Farbe Grün ist in der gesamten App eine Art Leitfaden, der dich bei der Bedienung unterstützt.

So findest du z.B. immer **UNTEN RECHTS DEN GRÜNEN BUTTON**, der dich zum nächsten Schritt bringt.

GRÜNE SCHALTFLÄCHEN in Dialogfenstern zeigen dir den „bedenkenlosen“ Standardweg. Alternative Wege werden in einer anderen Farbe dargestellt.

GRÜNE UMRAHMUNGEN von Eingabefeldern zeigen dir an, dass diese Felder für die Messung wichtig sind. Grau umrahmte Eingabefelder sind hingegen für die Vermessung unwichtig. Sie dienen Zusatzfunktionen wie z.B. Einstell-Hilfen, Einstell-Vorgängen und zur Dokumentation.

AKTIVIERTE SCHALTER sind grün und die zugehörige Beschriftung trifft dann zu.

AchsBoxPro Racing besitzt zwei Messfunktionen:

1. Die grundlegende Messfunktion ist die **4-RAD-VERMESSUNG**, die die Radstellungen aller vier Räder erfasst und in Beziehung setzt. Sie legt die Grundlage für die weiteren Mess- und Einstell-Funktionen.
2. Die zweite Messfunktion ist die **EINZELRADMESSUNG**. Sie kann nach einer 4-Rad-Vermessung verwendet werden, um im Anschluss von Einstellungen gezielt die Radstellung der Räder einer Fahrzeugseite festzustellen.

Zusätzlich besitzt die App zwei Einstell-Funktionen, die dich beim Erreichen der Sollwerte unterstützen:

1. Die **EINSTELLHILFE** zeigt im Messergebnis die benötigten Einstell-Umdrehungen oder Längenänderungen an, die zum Erreichen des Sollwertes nötig sind.
2. Alternativ wird im **EINSTELLVORGANG** ein Sollwert von der App vorgegeben, der zwischen Laser und Felgenhorn einzustellen ist.

Anfänger-Modus

Nach der App-Installation ist der Anfänger-Modus aktiviert. Dadurch werden Elemente ausgeblendet, die für die ersten Vermessungen und für deine Einarbeitung in das System irrelevant sind. [Diese Elemente] werden im Handbuch in eckige Klammern gesetzt. Solltest du also im Handbuch auf Begriffe in eckigen Klammern stoßen, musst du diese in der App im Anfänger-Modus nicht suchen.

Messabläufe (4-Rad-Vermessung)

AchsBoxPro Racing führt dich mit Anweisungen durch die unterschiedlichen Vermessungen. Diese Messabläufe passen sich der aktuellen Situation an, um die bestmögliche Abfolge zu gewährleisten.

Die grundlegende Vermessung in AchsBoxPro Racing ist immer eine **4-RAD-VERMESSUNG**.

Die **FAHRZEUGLÄNGSMITTELEBENE** ist dabei die **BEZUGSEBENE DER HINTERACHS-EINZELSPURWERTE**. Die aus den Hinterachs-Einzelspurwerten resultierende **FAHRACHSE** ist die **BEZUGSEBENE FÜR DIE**

EINZELSPURWERTE DER VORDERACHSE. Dies entspricht den Grundsätzen der heutigen Achsvermessungsanlagen und 3D-/Laser-/Computer-Achsvermessungen.

Über die grüne Schaltfläche „**START**“ **WIRD DIE 4-RAD-VERMESSUNG GESTARTET.** Die Angaben zur Vermessung, zum Fahrzeug und zum Setup werden abgefragt. Es werden nur Daten abgefragt, die für die ausgewählten Mess-Optionen erforderlich sind.

Grundsätzlich gilt Folgendes für einen Messablauf der 4-Rad-Vermessung:

Die AchsBoxPro Racing-Achsvermessung beginnt am vorderen Messpunkt des rechten Vorderrades (VRv). Der Messort, an dem aktuell gemessen werden soll, wird immer in Textform „VRv“ und bildlich als 3D-Darstellung angezeigt. Zusätzlich wird er als **TTS-SPRACHAUSGABE** ausgegeben. Die Lautstärke kannst du mit den Lautstärketasten des Gerätes einstellen. In lauten Umgebungen ist ein Bluetooth-Headset hilfreich. Die Stimme kannst du in den Geräteeinstellungen ändern.

Zum Messen wird standardmäßig die integrierte **SOFTWAREMESSLEHRE** verwendet. Bei der Nutzung eines anderen Messmittels schaltest du vorher in den Mess-Optionen den **SCHALTER “SOFTWARE-MESSLEHRE VERWENDEN”** aus. Dann kannst du den gemessenen Wert manuell per Messwerteingabe eingeben. In diesem Fall öffnet ein Druck auf das Eingabefeld die Tastatur. Alternativ kannst du auch irgendwo auf dem Display nach oben oder unten wischen, um den Wert zu ändern.

Mit Druck auf die grüne Schaltfläche unten rechts wirst du zum nächsten Messpunkt geschickt.

Wenn Handlungen wie „Laser umstellen“ oder „Lenkrad ausrichten“ vorgenommen werden müssen, so werden diese Anweisungen in einem Dialogfenster angezeigt.

Der Messablauf kann jederzeit unterbrochen werden, indem du die App über die **HOME-TASTE** des Gerätes verlässt. Beim Wiederaufrufen der App öffnet sich diese wieder am letzten Messort. Sollte die App im Messablauf beendet werden erscheint beim Neu-Start der App auf dem grünen Button statt der Aufschrift „Start“ ein Weiter-Pfeil. Ein Druck darauf setzt die unabgeschlossene Messung fort. Im vorgeschalteten Dialogfenster kann vorher noch ausgewählt werden, ob du eine neue Vermessung starten oder die angefangene Vermessung fortsetzen möchtest. Beim Fortsetzen der Vermessung wirst du zur Info durch die Mess-Optionen, Fahrzeug- und Setupdaten der aktuellen Vermessung geführt, bevor es am letzten Messort weiter geht.

Wenn die Vermessung abgeschlossen ist, landest du auf dem Hauptbildschirm. Hier werden die Ergebnisse in Textform und grafisch präsentiert. Die grafischen Anzeigen der Winkel werden für ein

besseres Verständnis übertrieben dargestellt. Die Spur- und Sturz-Werte werden in Bezug auf die Setup-/Soll-Daten mit folgendem Farbkonzept angezeigt:

Grün – OK - in der Toleranz (zwischen 0 und 75% des Toleranzbereiches)

Gelb – OK - in der Toleranz (zwischen 75 und 100% des Toleranzbereiches)

Rot – nicht OK - außerhalb der Toleranz

[Die Toleranzen der einzelnen Messwerte und Differenzen können in den Setupdaten separat für jedes Setup hinterlegt werden. Dies ermöglicht z.B. für ein Schotter-Setup größere Toleranzen als für ein Asphalt-Rundstrecken-Setup.]

Messort-Bezeichnung und Messwertaufnahme

Für die Anzeige der Messorte werden folgende Abkürzungen verwendet (siehe Abbildung 1):

- VRv für VORN RECHTS vorn (vorn am Felgenhorn)
- VRh für VORN RECHTS hinten (hinten am Felgenhorn)
- VRo für VORN RECHTS oben (oben am Felgenhorn)
- VRu für VORN RECHTS unten (unten am Felgenhorn)
- HRv für HINTEN RECHTS vorn (vorn am Felgenhorn)
- HRh... usw.

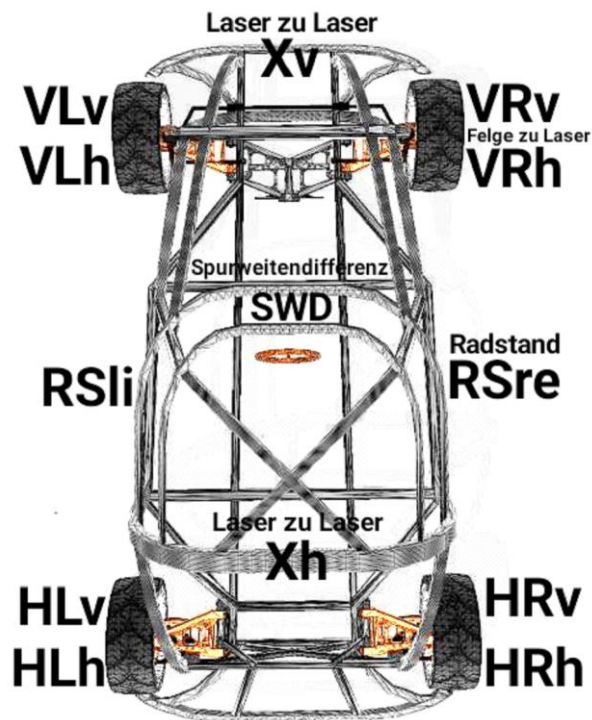


Abb. 1: **ÜBERSICHT DER MESSWERTE / MESSORTE (FÜR SPURMESSUNG)**

AchsBoxPro Racing auf Windows-PC oder Apple Mac nutzen

AchsBoxPro Racing wird nur für das Android-Betriebssystem angeboten.

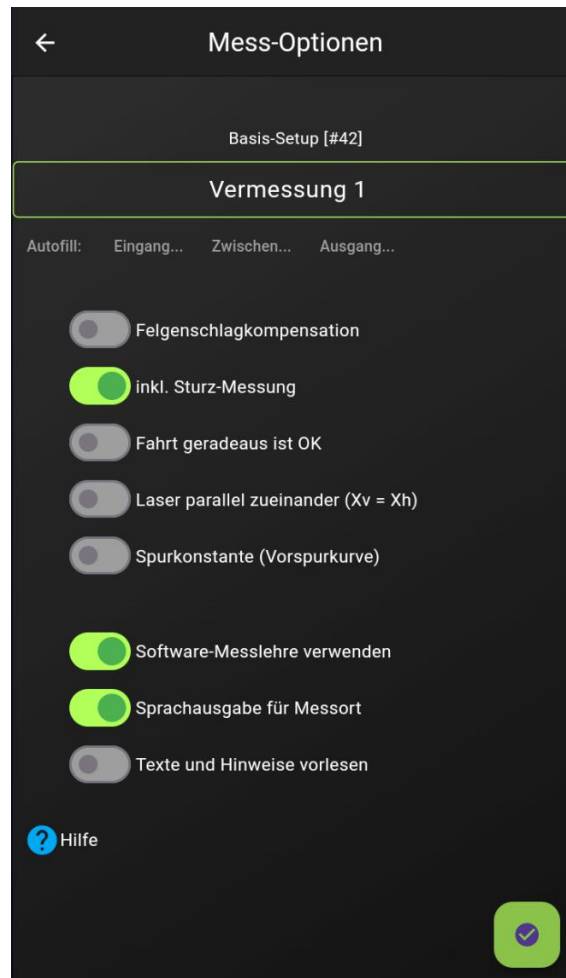
Mit einem Android Emulator kann die App auch auf einem aktuellen Windows-PC oder Apple Mac installiert werden.

Nach der Installation des Emulators solltest du dich im anschließenden Startvorgang mit dem Google-Konto anmelden, mit dem AchsBoxPro Racing gekauft wurde. Im Emulator wird der Play Store geöffnet und AchsBoxPro Racing installiert. Beachte, dass ggf. erst die Abfrage per Google-Mail bestätigt werden muss, dass sich ein neues/fremdes Gerät mit deinem Google-Konto angemeldet hat!

[Inhaltsverzeichnis](#)

1. Mess-Optionen (Einstellungen für Messung)

AchsBoxPro Racing passt den Messablauf automatisch an deine Bedürfnisse an. Die im Ablauf erfassten Zwischenergebnisse optimieren einige Abläufe ebenfalls. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Optionen erfolgt in den folgenden Unterpunkten dieses Abschnitts.



Die einzelnen Optionen kannst du beim Start einer Vermessung im Bereich „Mess-Optionen“ aktivieren bzw. Deaktivieren.

Felgenschlagkompensation

Bei aktivierter Option wirst du später im Messablauf aufgefordert, das Fahrzeug eine halbe Radumdrehung nach vorn zu schieben. Anschließend werden alle Spurmesswerte (und ggf. Sturzmesswerte) erneut erfasst. Dies verdoppelt zwar den Messaufwand, erspart dir aber viel Fehlersuchzeit und Nerven im Fall einer krummen Felge.

Infos zur Felgenschlagkompensation

Die Felgenschlagkompensation wird bei AchsBoxPro Racing also durch eine komplette zweite Messung realisiert. Diese wird durchgeführt, nachdem das Fahrzeug genau eine halbe Radumdrehung nach vorn bewegt wurde. Zwei Kreide-Markierungen an einem Reifen auf Höhe der

Messebene (Radmitte) sind hierbei sehr hilfreich, um die 180-Grad-Drehung korrekt einhalten zu können.

Die Werte dieser zweiten Messung werden im geführten Messablauf aufgenommen. Die App rechnet einen eventuellen Felgenschlag raus und zeigt bei größeren Abweichungen einen Hinweis an. Der Felgenschlag wird im Protokoll dokumentiert.

Die Felgenschlagkompensation wird für die Spurberechnung und für die Sturzberechnung durchgeführt. Werden in der Felgenschlagkompensation größere Abweichungen festgestellt, kann dies auch ein Hinweis auf einen Messfehler sein. Ebenso könnte es auf Schäden an der Felge, auf Schäden an der Aufhängung/Lagerung oder auf einen zu unebenen Messplatz hindeuten.

Auf Wunsch kannst du Messungen ohne Felgenschlagkompensation durchführen. Hierzu genügt es, im Vorfeld den **SCHALTER „FELGENSCHLAGKOMPENSATION“** im Abschnitt Mess-Optionen zu deaktivieren. Die Felgenschlagkompensation sollte nur dann ausgelassen werden, wenn Verformungen der Felgen und Messfehler ausgeschlossen werden können bzw. wenn die Genauigkeit der Messung eine untergeordnete Rolle spielt (z.B. bei einer groben Voreinstellung).

Zur Praxis:

Wenn du dich wunderst, dass bei jeder Messung andere Ergebnisse rauskommen, obwohl das Fahrzeug immer korrekt in Waage steht und du dir beim Messen die größte Mühe gibst, dann empfehle ich dir alle Messungen mit Felgenschlagkompensation durchzuführen.

Es ist nicht selten, dass mindestens eine Felge einen Seitenschlag hat und dir damit das Leben/Messen schwer macht. Die Felgenschlagkompensation bedeutet zwar doppelten Aufwand aber bietet mehrere Vorteile.

Die verformten Felgen werden komplett rausgerechnet und deine Ergebnisse werden reproduzierbarer. Zusätzlich bekommst du auf dem Protokoll eindeutig angezeigt, welche Felge einen Seitenschlag hat und wie groß die Abweichung ist.

Gleichzeitig kann es auch ein Hinweis auf einen Messfehler sein, der sich durch ungenaues Anlegen oder durch einen Ablese-/Tippfehler eingeschlichen hat.

Ich habe ein Testfahrzeug mit einem Felgenschlag von 1,6 mm VL und 1 mm HR. Ohne Felgenschlagkompensation ist es nicht möglich daran die Einzelspur reproduzierbar auf 5 Minuten genau einzustellen.

Antwort auf eine Benutzerfrage (...bei jeder Messung andere Werte?):

Ganz genau die gleichen Spur-Werte bekommt man nur sehr selten bei zwei aufeinanderfolgenden Vermessungen. Das liegt daran, dass man mit dem Auge eine bessere Auflösung als 0,25 mm nicht hinbekommt. Wenn du an dem einen Messpunkt 0,25 mm zu viel und am anderen Messpunkt 0,25 mm zu wenig misst, dann sind die 0,5 mm im Ergebnis zirka 3 Minuten (bei 18 Zoll-Felgen) Abweichung. Summieren sich die Messabweichungen an der Hinterachse unglücklich, dann kann der Fahrachswinkel dadurch 3 Minuten abweichen und bei zusätzlicher unglücklicher Summierung an der Vorderachse eine Abweichung von 6 Minuten verursachen.

Das ist aber OK, da man damit meistens innerhalb der Toleranzangaben der Hersteller-Sollwerte für das Einstellen liegt. Die Toleranzwerte für den Betrieb (Kontrollwerte ohne Einstellarbeiten) sind noch größer.

Grundsatz: Wer Genauigkeit haben möchte, der muss Genauigkeit liefern (und die Felgenschlagkompensation nutzen!).

Nachtrag 1: Auch nie gefahrene und perfekt ausgewuchtete Felgen können einen Schlag haben. Bei Unstimmigkeiten immer mit Felgenschlagkompensation messen. Der Felgenschlag wird automatisch rausgerechnet und du findest diesen und deine persönliche Messabweichung- auf dem Messprotokoll. Eine im Protokoll auffällige Felge kann auch mal ihren Anbau-Ort mit einer unauffälligen tauschen. Markiere dir aber vorher an beiden Felgen die Messpunkte, an denen du bei der letzten Vermessung angelegt hast, um bei der nächsten Vermessung wieder im Bereich dieser Punkte zu messen.

Nachtrag 2: Wenn an einem Messpunkt auf dem Felgenhorn die Klammer eines Auswuchtgewichtes sitzt, dann messen wir diese Klammer NATÜRLICH NICHT mit. Stelle beim Bereitstellen des Fahrzeugs sicher, dass im Bereich der Messpunkte keine Gewichte aufgesteckt sind.

Inklusive Sturzmessung

Bei aktivierter Option werden im Messablauf auch die Sturzwerte erfasst. Standardmäßig ist dabei der **[SCHALTER "FAHRT GERADEAUS IST OK"]** ebenfalls aktiviert.

[Fahrt geradeaus ist OK]

Bei [„Fahrt geradeaus ist OK“] werden die Messwerte der Sturzmessung gleichzeitig mit den Messwerten der Spurmessung aufgenommen, ohne die Fahrt geradeaus einzustellen. Diese Option reduziert den Zeitaufwand und ist bei Fahrzeugen anwendbar, die einen guten Geradeauslauf bei waagerechter Lenkradmittelstellung besitzen.

Ebenso kann diese Option bei Ausgangsvermessungen nach abgeschlossenen Einstellungen aktiviert werden.

Sollte die Fahrt geradeaus bei der Sturzmessung nicht i.O. gewesen sein, gibt die App einen entsprechenden Warnhinweis.

Auf Wunsch kann der [**SCHALTER „FAHRT GERADEAUS IST OK“**] deaktiviert werden. Im Messdurchlauf werden dann erst alle Spurmesswerte aufgenommen. Damit wird festgestellt, ob die Vorderräder exakt in Fahrt geradeaus stehen. Sollte dies nicht der Fall sein, gibt die App einen Hinweis zur entsprechenden Lenkkorrektur. Dabei wird mit dem Lenkrad die Stellung der Vorderräder auf einen Sollwert für VLh korrigiert. Damit ist dann sichergestellt, dass die Vorderräder symmetrisch zur Fahrachse ausgerichtet sind.

In dieser Fahrt geradeaus werden anschließend, vom Messdurchlauf geführt, die Sturzmessungen durchgeführt. Dieses Verfahren schließt aus, dass der Einfluss des Nachlaufes die Sturzmesswerte verfälscht.

Laser parallel zueinander ($X_v = X_h$)

Diese ist für mich die beste Mess-Option für den stationären Gebrauch mit fest installierten Lasern und gleichbreiten Fahrzeugen. Wenn du diese Option aktivierst, musst du dir sicher sein, dass der linke Laser exakt parallel zum rechten Laser ausgerichtet ist. Dies hat den Vorteil, dass die Eingabe der Spurweitendifferenz entfällt. Diese wird dabei jedoch als Nebenprodukt von der App berechnet und in den aktuellen Fahrzeugdaten gespeichert. Diese automatisch berechnete **SPURWEITENDIFFERENZ** kann beim späteren mobilen Einsatz an der Strecke verwendet werden, um den Laser zeitsparend unausgerichtet zu positionieren.

Das Fahrzeug muss zwischen den beiden parallelen Lasern NICHT genau gerade ausgerichtet werden. Dies wird über eine automatische Korrekturberechnung ausgeglichen. Zu beachten ist nur, dass die Laser auf den Millimeter genau parallel sind!

Parallel-Laser (Einrichtung und Infos)

Um den Messaufwand zu reduzieren, ermöglicht AchsBoxPro Racing den Parallel-Laser-Einsatz. Hierfür gibt es unterschiedliche Umsetzungsmöglichkeiten, die sich in erster Linie bei der stationären Anwendung anbieten.

Möglichkeit 1:

Du kannst zwei fest parallel ausgerichtete Laser installieren (an der Werkstattwand, an der Hebebühne oder auf einem transportablen Gestell).

Möglichkeit 2:

Wenn du nur 1–2-mal im Jahr eine Vermessung machst und du nur einen Laser besitzt, dann empfehlen sich exakte Markierungen auf dem Werkstattboden und an der Werkstatt-Wand und/oder -Decke. Diese verwendest du dann jedes Mal zum Ausrichten des Lasers beim Aufstellen und Umstellen zur anderen Fahrzeugseite.

Bei wechselnden Spurweiten oder Fahrzeugpositionen können auch mehrere Markierungen (mit paarigen Nummern oder Farben) angebracht werden, um den Laser im messbaren Abstand zum Felgenhorn parallel zueinander ausrichten zu können.

In beiden Fällen aktivierst du beim Start die Mess-Option mit dem **SCHALTER „LASER PARALLEL ZUEINANDER ($X_v = X_H$)“**.

Durch den **PARALLEL-LASER** entfällt die Eingabe der **SPURWEITENDIFFERENZ** und das zugehörige Eingabefeld in den Fahrzeugdaten wird ausgeblendet.

AchsBoxPro Racing berechnet jedoch trotzdem die aktuelle Spurweitendifferenz, um sie für die nächste Vermessung parat zu haben, falls diese dann z.B. an der Strecke ohne Parallel-Laser erfolgt.

Diese **BERECHNETE SPURWEITENDIFFERENZ** wird in den aktuell geladenen **FAHRZEUGDATEN** gespeichert/aktualisiert. Dies kannst du sehen, wenn du unter **„FAHRZEUG-AUSWAHL“** beim geladenen Fahrzeug auf **„FAHRZEUGDATEN“** drückst. Sie wird aber auch in der Ergebnisübersicht auf der Hauptseite unterhalb der Spurergebnisse angezeigt und zusätzlich auf dem vermerkt.

[Spurkonstante (Vorspurkurve)]

Bei der [Vorspurkurve oder Spurkonstante] geht es darum, die Höhe der Spurstangenköpfe an der Vorderachse so zu justieren, dass sich eine definierte Spuränderung beim Ein-/Aus-Federvorgang ergibt. Dies wird z.B. bei einigen VAG-Fahrzeugen praktiziert.

Wichtige Infos und Grundlagen zum Thema findest du u.a. im **BUCH „FAHRDYNAMIK IN PERFEKTION“ VON WOLFGANG WEBER**. Lege dir im Vorfeld diese wichtigen Grundlagen und beschaffe dir die Herstellervorgaben **SPURKONSTANTE (z.B. +7°)** und zugehörige **AUSFEDERWEG-VORGABE (z.B. 40 ODER 60 MM)** des Fahrzeuges. Dann kann es weiter gehen.

AchsBoxPro Racing besitzt keinen separaten Vermessungsablauf und auch keine Einstellhilfe für die Vorspurkurve. Die dafür vorgesehene Mess-Option (Spurkonstante/Vorspurkurve) unterstützt dich aber dabei.

Reduziert man es auf das Wesentliche, setzt sich die Prozedur zusammen aus einer herkömmlichen 4-Rad-Vermessung und anschließenden Einzelradmessungen im leicht ausgefederten Zustand. In der nun folgenden Beschreibung geht es hauptsächlich um die App-Bedienung. Die Werte und Einstellarbeiten sind der jeweiligen Fahrzeugdokumentation zu entnehmen.

Alle genannten Werte sind Beispielwerte und werden zum besseren Verständnis ohne Toleranzangaben genannt.

Die **VERWENDUNG VON ZWEI LASERN** (einer links, einer rechts) wird für eine flüssigere Abwicklung empfohlen.

(1) 4-Rad-Vermessung mit Option Spurkonstante durchführen

Das Fahrzeug steht wie üblich auf dem Boden. Setze einen **LENKRADFESTSTELLER** in Lenkradmittelstellung ein. Gleitplatten unter den Vorderrädern verringern die Ein-Ausfeder-Verspannung im gesamten Vorspurkurven-Prozess und tragen damit zur Verbesserung der Genauigkeit bei. Die Handbremse ist angelegt. Die Hinterräder haben standfesten und griffigen Kontakt zum Untergrund. Sie müssen das Fahrzeug gegen seitliche Bewegungen im Frontbereich sichern.

Führe eine neue 4-Rad-Vermessung mit der aktivierten **MESS-OPTION „SPURKONSTANTE (VORSPURKURVE)“** durch.

Das Ergebnis der 4-Rad-Vermessung lautet dann z.B. Einzelspur VL: +10' und Einzelspur VR: +10'.

(2) Fahrzeug um den geforderten Wert ausfedern

Das Fahrzeug wird jetzt an der Vorderachse z.B. um 40 bzw. 60 mm beidseitig gleichmäßig ausgefedert. Die Räder sollten dabei stets auf dem Boden bleiben. Die Gleitplatten verhindern das Verspannen der Vorderachse.

Das Lenkrad von außen auf festgestellte Mittelstellung kontrollieren.

(3) Einzelradmessung VL durchführen

Jetzt startest du eine Einzelradmessung VL, indem du einen **LANGDRUCK AUF DEN EINZEL-SPURWERT VL** machst oder im Hauptmenü **„SPUR EINZELRADMESSUNG“** und anschließend **„VL“** wählst.

Nach einem Hinweis-Dialogfenster wirst du durch die Einzelradmessung geführt, so wie du es von der 4-Rad-Vermessung kennst.

Das Ergebnis lautet jetzt z.B. VL: +17' (also 10' + 7', wenn die Höhe des Spurstangenkopfes korrekt ist und +7' die Spurkonstante für dieses Fahrzeug ist).

(4) Einzelradmessung VL ggf. wiederholen

Sollte das Ergebnis VL im ausgefederten Zustand eine Spurkonstante aufzeigen, die nicht innerhalb der Toleranz liegt, so muss die Höhe des Spurstangenkopfes korrigiert werden.

Bei manchen Herstellern wird dafür, bei gelöster Feststellschraube, der Spurstangenkopf ganz unten platziert und anschließend mit der Einstellschraube in Millimeterschritten nach oben gezogen.

Zur schrittweisen Kontrolle kannst du wieder, wieder und wieder eine Einzelradmessung VL durchführen (laufend Lenkrad-Mittelstellung kontrollieren).

(5) Einzelradmessung VR durchführen

Wie in Punkt (3) und (4) beschrieben, machst du jetzt VR weiter.

(6) Fahrzeug ablassen und bewegen

Fahrzeug ablassen, durchfedern, ggf. zurück und mit Lenkrad in Mittelstellung vor rollen.

(7) Abschließende 4-Rad-Vermessung im abgelassenen Zustand

Es ist bitter, aber... Wenn du an der Höhe der Spurstangenköpfe etwas geändert hast, dann hat das möglicherweise auch Einfluss auf die Spurwerte im abgelassenen Zustand. Es ist also eine normale 4-Rad-Vermessung als Ausgangsvermessung nötig.

Es ist durchaus möglich, dass der gesamte Prozess bei größeren Fahrwerksänderungen mehrfach durchlaufen werden muss.

Fraglich ist auch, ob der Einstellbereich und die Aufhängungsgeometrie für extreme Tieferlegungen geeignet sind. Hierfür fehlen noch Praxisberichte.

Software-Messlehre verwenden

AchsBoxPro Racing besitzt eine Software-Messlehre mit deren Hilfe alle Abstände zwischen Felgenhorn und Laser direkt mit dem Gerätedisplay gemessen und weiterverarbeitet werden können. Dadurch entfällt das umständliche Eintippen der einzelnen Messwerte.

Wird die Funktion in den Mess-Optionen mit dem **SCHALTER „SOFTWARE-MESSLEHRE VERWENDEN“** aktiviert, so erscheint im Messablauf automatisch die Software-Messlehre für eine Messung am Felgenhorn.

Nach dem Öffnen zeigt diese den aktuellen Messort an. Dieser wird in abgekürzter Form dargestellt (wie in Abbildung 1).

Das obere Ende des Gerätegehäuses wird am Felgenhorn angelegt. Oft muss hierfür ein Abstandhalter am Gehäuse (oder an der Handyhülle) angebracht werden, damit das Gerät nicht am Reifen anliegt. In den ersten Praxistests diente z.B. eine mit Heißkleber mittig angebrachte Ventilkappe als Abstandhalter. Denkbar wäre auch eine dementsprechend modifizierte Handyhülle, an deren oberen Ende mittig eine Schraube o.ä. eingedreht/angeklebt wird. Konischen Silikonstopfen sind auch eine gute Lösung.

Es gibt auch zahlreiche 3D-Druck-Lösungen auf www.thingiverse.com die du unter den Suchbegriff „AchsBoxPro“ finden wirst. Solltest du einen 3D-Druck benötigen, kannst du mich gern anschreiben (box601@gmx.de).

Für tief in den Radkästen stehende Räder wäre z.B. die 3D-Druck-Lösung auf dem folgenden Bild.

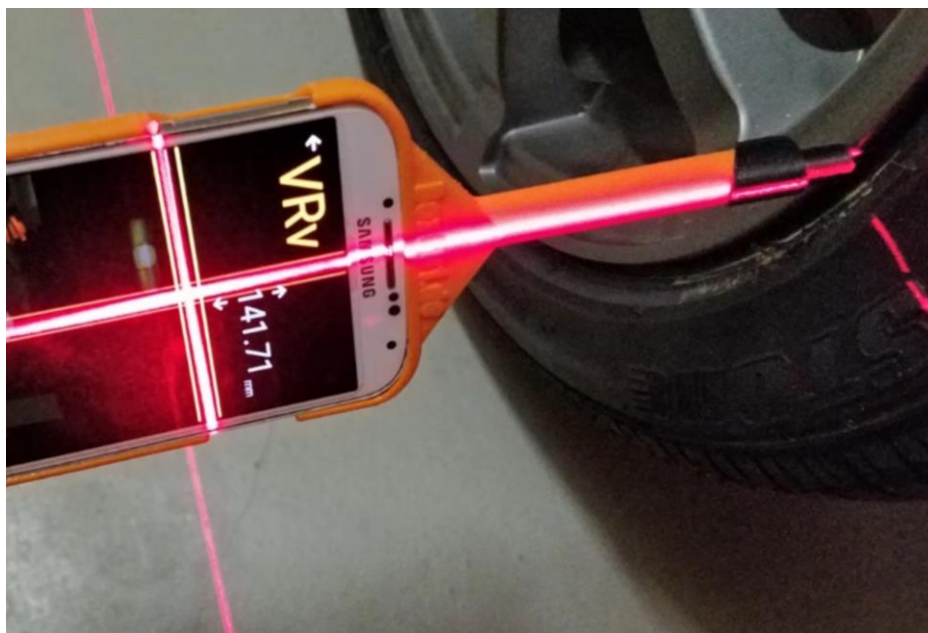


Abb. 2: Anlegen der Software-Messlehre

Um das **ERREICHEN DER KORREKTEN LAGE** des Gerätes zu erleichtern, wird ein Wasserwaagen-Symbol eingeblendet. Dieses färbt sich grün-transparent, wenn die Drehung/Display-Neigung Richtung Laser OK ist.

Korrekte Ausrichtung des Gerätes beim Messen:

- Display ca. 45 Grad Richtung Laser-Gerät geneigt/gedreht (Wasserwaage grün-transparent)
- waagerechte Laser-Linie befindet sich zwischen den zwei roten Hilfslinien
- Messlinie auf die senkrechte Laser-Linie schieben, Lage des Gerätes und Messlinie korrigieren, bis sich die senkrechte Laser-Linie auf der gesamten Display-Breite zwischen den gelben Begrenzungslinien befindet

Das Ziel ist also:

- waagerechte Laser-Linie auf gesamter Display-Länge zwischen den roten Linien
- senkrechte Laser-Linie auf gesamter Display-Breite zwischen den gelben Linien
- das Wasserwaagen-Symbol ist dabei grün-transparent und NICHT ORANGE

Verschieben der Messlinie:

Es ist nicht nötig, dass du die Messlinie mit dem Finger berührst, um diese zu verschieben. Du kannst für das Verschieben die kompletten freien Flächen des Displays benutzen. Somit verdeckst du den Laser nicht mit deinen Fingern und du kannst das Gerät mit beiden Händen halten.

- **DOUBLE-TAP (DOPPEL-TIPP):** Wenn die Messlinie sehr weit von der Laserlinie entfernt ist, machst du einen Doppel-Tipp auf die Position der Laserlinie und die Messlinie springt direkt dort hin
- **MIT FINGER SCHIEBEN:** Am präzisesten verschiebst du die Messlinie mit dem Finger, du kannst dabei den Finger ganz beruhigt auf dem Display ablegen und liegen lassen

Wenn du jetzt deinen Finger verschiebst, wirst du folgendes feststellen: Die Messlinie legt eine kürzere Strecke zurück als dein Finger. Es gibt sozusagen ein „Übersetzungsverhältnis“ zwischen deinem Finger und der Messlinie. Dies ermöglicht eine extrem feine Messlinienverschiebung im Hundertstel-Bereich.

du kannst dieses „Übersetzungsverhältnis“ stufenlos verstellen. Du änderst das „Übersetzungsverhältnis“ mit der Geschwindigkeit Deines Fingers -Denkpause-...

Wenn man sich beim Verschieben der Messlinie der Laserlinie nähert, dann wird der Finger intuitiv langsamer. Dies bringt eine stufenlose Übersetzungsänderung mit sich, welche sich positiv auf die Positionierbarkeit der Messlinie auswirkt. Jetzt probier's aus!

Denke immer daran, mit dem... Finger die Messlinie NICHT hin und her stupsen! Den Finger ganz entspannt irgendwo auf dem Display liegen lassen und ruhig bewegen. So wie beim Rädchen drehen an einem hochwertigen Messschieber.

Die gelben Begrenzungslinien der Messlinie können in Helligkeit und Breite eingestellt werden. Somit kann eine Anpassung an die Laserlinie erfolgen und eine bessere Sichtbarkeit erreicht werden.

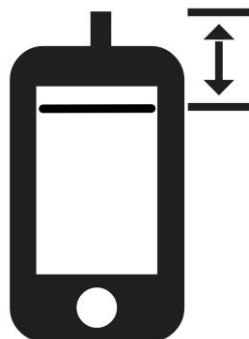
Wenn der Laser mal nicht auf dem Display landet

...dann ist das kein Problem. Lege das Gerät kurz zur Seite und nimm dir einen Zollstock zum Messen. Beachte dabei im übertragenen Sinn die Eckpunkte des oben aufgeführten Abschnitts **KORREKTE LAGE BEDEUTET**. Merke dir den Zollstock-Messwert und nimm wieder das Gerät.

Die Software-Messlehre habe ich so entwickelt, dass die Messlinie über den Displayrand hinausgeschoben werden kann und die aktuelle Position in mm auf dem Display angezeigt wird. Du schiebst die Messlinie also einfach über den Displayrand hinaus, bis du den Zollstock-Messwert erreicht hast und drückst auf den grünen Weiter-Button.

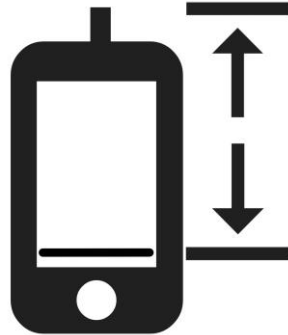
Kalibrieren der Softwaremesslehre:

Vor der Verwendung der Software-Messlehre muss eine **KALIBRIERUNG** mit dem angebrachten Abstandhalter durchgeführt werden.



Dabei wird die weiße Messlinie zuerst in den seitlich grün markierten Bereich des oberen Displaybereiches geschoben und der Abstand zwischen Anlagepunkt (oberes Ende des

Abstandhalters) und der weißen Messlinie manuell gemessen. Dieser Wert wird in das entsprechende Textfeld eingegeben und bestätigt.



Anschließend wird die weiße Messlinie in den unteren grün markierten Displaybereich verschoben und erneut der Abstand zwischen Anlagepunkt (oberes Ende des Abstandhalters) und der weißen Messlinie manuell gemessen und eingegeben.

Sollte etwas am Abstandhalter oder an den geräteseitigen Anzeigeeinstellungen geändert werden, so ist eine Neukalibrierung erforderlich. Dies kann jederzeit über die Kalibrieren-Schaltfläche im Menü erfolgen.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Softwaremesslehre richtig verwenden: Für ein exaktes Endergebnis ist natürlich die Messung am Felgenhorn das Wichtigste. Hier sollte ca. 0,5 mm Genauigkeit pro Rad das Ziel sein.

Das bekommt man mit Sicherheit nicht hin, wenn man das Smartphone IRGENDWIE oder IRGENDWO an das Rad hält. Grundsätzlich gilt, dass immer die kürzeste Entfernung zwischen dem Felgenhorn und dem senkrechten Laser gemessen wird, und zwar genau auf der Höhe des waagerechten Lasers (Höhe Radmitte).

Wenn nicht sichergestellt werden kann, dass die Mitte der oberen Geräteseite am Felgenhorn anliegt, weil es vorher am Reifen anschlägt, dann muss ein Abstandhalter installiert werden. Viele nutzen hierfür eine Handyhülle, an der oben in der Mitte eine Ventilkappe oder eine Schraube angeklebt wurde. Dieser Abstandhalter muss natürlich in die Kalibrierung der Software-Messlehre einbezogen werden...

Manuelle Messwert-Eingabe (ohne Software-Messlehre)

AchsBoxPro Racing ermöglicht auch eine Kombination mit vorhandenen Messmitteln oder Achsmessvorrichtungen. Um die Messwerte aus den alternativen Messverfahren in die App zu bekommen, besitzt AchsBoxPro Racing, neben der Software-Messlehre auch eine Messwerteingabe.

Diese kann auch genutzt werden, wenn z.B. mit Lineal o.ä. die Abstände zwischen Felgenhorn und Laser oder Felgenhorn und Schnur gemessen werden.

Um diese Messwerteingabe zu nutzen, deaktivierst du einfach den Schalter „Software-Messlehre verwenden“ in den Mess-Optionen beim Start der Vermessung.

Bei der Vorgänger-App-Variante AchsBoxPro gab es oft unerkannte Tippfehler und einen erhöhten Bedienerfrust bei der manuellen Eingabe der Messwerte per Tastatur. Eins meiner Ziele bei AchsBoxPro Racing war es, diese Fehlerquelle zu beseitigen und dem Benutzer eine entspanntere Eingabemöglichkeit zu bieten.

Die Wisch-Eingabe:

Du kannst jetzt den Messwert eingeben, ohne angestrengt auf der Softwaretastatur rum zu tippen. Die Tastatur bleibt geschlossen. Die manuelle Messwert-Eingabe öffnet sich in der Regel mit einem voreingestellten Messwert, der dem der letzten Messung an diesem Ort entspricht. Du brauchst jetzt nur noch deinen Finger irgendwo auf dem Display aufwärts wischen, um den Messwert zu erhöhen, oder abwärts wischen, um ihn zu verkleinern.

Auch hier hilft dir das oben beschriebene „dynamische Übersetzungsverhältnis“. Das bedeutet: schnelles oder mit zwei Fingern Wischen ändert den Messwert in großen Schritten. Mit langsamem Wischen lässt sich der Messwert in Zehntel-Millimeter-Schritten ändern. Die weißen Balken am Displayrand zeigen dir an, dass die Fingerbewegung erkannt wird und der Wert gleich um 0,1 mm weiter springt.

Die Tastatur-Eingabe:

Alle Freunde der Tastatureingabe tippen einmal auf die Ziffern des Messwertes also auf das Eingabefeld. Dadurch wird der Wert komplett markiert, die Tastatur öffnet sich und das Tippen kann beginnen. Bitte beachte, dass Dezimalwerte mit Punkt eingegeben werden.

Die App merkt sich, dass du lieber die Tastatur benutzt, statt zu wischen und öffnet beim nächsten Messwert die Tastatur sofort. Sie markiert den voreingetragenen Messwert, damit du gleich drauflostippen kannst, ohne vorher den alten Wert zu löschen.

Sprachausgabe für Messort

In den Mess-Optionen, die beim Start einer Vermessung angezeigt werden, hast du die Möglichkeit die Sprachausgabe ein/auszuschalten.

Du bekommst dann im Verlauf der Vermessungen und Einstellvorgängen den nächsten Messort per Sprachausgabe mitgeteilt. Dies reduziert die Blickzeit auf das Gerätedisplay und verbessert dadurch die Ergonomie. Die Ansagen werden auch über ein verbundenes Headset ausgegeben.

DIE LAUTSTÄKE lässt sich über die Geräte-Lautstärke-Tasten einstellen.

DIE STIMME kann in den Geräte-Einstellungen (Stichpunkte: Stimme, Sprachausgabe, Sprechgeschwindigkeit, Tonlage, TTS) geändert werden.

Texte und Hinweise vorlesen

Wenn du das Vorlesen der Hinweistexte aktivierst, wird der komplette Inhalt der Dialogfenster im Vermessungsablauf per Sprachausgabe ausgegeben.

Beim Deaktivieren der Option werden nur die Überschriften vorgelesen, die einer Kurzanleitung für fortgeschrittene Benutzer entsprechen.

2. Fahrzeug-Daten

Wenn sich bei deaktiviertem Anfängermodus die Fahrzeugdaten öffnen, wird es dich bestimmt erstmal erschlagen. Aber auch hier gilt, wie an den anderen Stellen der App, die grün umrandeten Felder sind wichtig. Und das sind nur die folgenden fünf:

←

Fahrzeug-Daten

Radstand links

2020 mm

Radstand rechts

2020 mm

VA Nenndurchmesser Felgen

13 Zoll

Horn: 359 mm

HA Nenndurchmesser Felgen

13 Zoll

Horn: 359 mm

Spurweitendifferenz (=HA-VA)

49 mm

jetzt bestimmen...

☐ automatisch berechnen

VA-Spurstangen:

(Daten für Einstellhilfe Spur VA)

Lenkhebel-Länge VA

120 mm

Gewinde-Steigung

1.50

✓

Radstand links und rechts

Der Radstand sollte soweit klar sein.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

...Den Radstand kannst du ganz einfach messen. Er ist die Strecke von Mitte Vorderrad bis Mitte Hinterrad, also der Abstand zwischen Vorderachse und Hinterachse. Bei Bedarf kann er zu Dokumentationszwecken links und rechts separat gemessen und eingegeben werden.



Wenn du den Laser von der Seite auf das Rad projizieren lässt, kannst du mit der senkrechten Laserlinie die Radmitte/Achse nach unten auf den am Boden übertragen. Dort kannst du den Zollstock mit dem Nullstrich positionieren und am anderen Rad auf gleiche Weise den Radstand exakt auf den Zollstock übertragen.

Gleichzeitig kannst du bei dieser Gelegenheit das Stativ auf die richtige Höhe einstellen, so dass das Laserkreuz zentral auf dem Radnabendeckel landet. ;-)

Felgendurchmesser Vorderachse und Hinterachse

Der Felgendurchmesser wird für die Winkelberechnungen benötigt. Hierfür wird der Felgen-Nenn Durchmesser in Zoll eingegeben. AchsBoxPro Racing berechnet daraus den Durchmesser am Felgenhorn in mm und zeigt diesen an.

EINGABEN IN MILLIMETER SIND EBENFALLS MÖGLICH. Hierzu gibst du einfach den Millimeter-Wert in das Eingabefeld für Zoll ein. AchsBoxPro Racing schaltet dann ab der dritten Ziffer automatisch auf Millimeter-Eingabe um. So kannst du Messvorrichtungen benutzen, die an Stelle der Räder angeschraubt werden.

Spurweitendifferenz

Die Spurweitendifferenz wird in mm angegeben, kann negativ oder positiv sein und berechnet sich wie folgt:

Spurweite Hinterachse - (minus) Spurweite Vorderachse = Spurweitendifferenz

Die Spurweitendifferenz ist also negativ, wenn die Spurweite der Hinterachse kleiner ist als die Spurweite der Vorderachse.

Verwende NICHT die Spurweitenangaben aus der technischen Dokumentation des Fahrzeugs zum Berechnen der Spurweitendifferenz! Diese weichen oft vom fahrbereit auf dem Boden stehenden Fahrzeug ab.

AchsBoxPro Racing benötigt diese **SPURWEITENDIFFERENZ** für schnellere Vermessungen ohne genaue Ausrichtung der Laser. Die App hat eine Funktion zur Berechnung der Spurweitendifferenz integriert. Aktiviere einfach den **SCHALTER „AUTOMATISCH BERECHNEN“** rechts neben dem Eingabefeld. Dieses bleibt dann leer und die Spurweitendifferenz wird später im Vermessungsablauf indirekt über die zusätzlichen zwei **MESSWERTE Xv UND Xh (LASERABSTAND AN VORDERACHSE UND LASERABSTAND AN HINTERACHSE)** ermittelt und automatisch eingetragen.

Die Spurweitendifferenz kannst du auch selbst bestimmen, wenn du die Spurweiten der Vorderachse und Hinterachse gemessen hast. Das Fahrzeug muss dabei auf dem Boden stehen! Drücke auf „jetzt bestimmen...“ unterhalb des Eingabefeldes Spurweitendifferenz. Anschließend kannst du die gemessenen Spurweiten in mm eintragen und „OK“ drücken. **Meine Empfehlung ist jedoch eindeutig: Schalter „automatisch berechnen“ aktivieren. Das geht schneller und ist viel genauer!**

Weiteres zur Spurweitendifferenz

Die Spurweitendifferenz benötigt AchsBoxPro Racing, um die Position des Fahrzeugs und der Laser zu bestimmen. Das erspart enorm viel Aufrüstzeit, da die Laser weder zueinander noch zum Fahrzeug ausgerichtet werden müssen.

Wenn das Fahrzeug bereits mit AchsBoxPro Racing vermessen wurde und dabei der Schalter „automatisch berechnen“ neben dem Textfeld Spurweitendifferenz eingeschaltet war, hat die App diese bereits berechnet und automatisch für die nächsten Vermessungen im Textfeld Spurweitendifferenz eingetragen.

Solange keine spurweitenverändernden Einstellungen oder Umbauten vorgenommen werden, kann diese errechnete Spurweitendifferenz für alle künftigen Achsvermessungen an diesem Fahrzeug verwendet werden.

Sie wird auf dem Messprotokoll protokolliert.

Dies ist ebenfalls der Fall, wenn im Vorfeld eine Vermessung mit Parallel-Laser durchgeführt wurde. Hierbei entfällt die Abfrage der Werte von X_v und X_h , da diese bei parallelen Lasern gleich groß sind.

Nach einer Vermessung mit Parallel-Laser kann also der Schalter „Laser parallel zueinander“ in den Mess-Optionen wieder deaktiviert werden, wenn das Fahrzeug z.B. an der Strecke mit nur einem Laser vermessen wird. Dies ist möglich, weil bei jeder Parallel-Laser-Vermessung die aktuelle Spurweitendifferenz berechnet und auch in den Fahrzeugdaten gespeichert wird.

Auf die Genauigkeit sollte bei der Spurweitendifferenz geachtet werden. Eine Abweichung von 10 mm kann eine Abweichung der Einzelspur von ca. 10 Winkelminuten (ca. 1 mm) bedeuten! Deshalb im Zweifel lieber den Schalter „automatisch berechnen“ aktivieren.

Hinweis für Experten zur Definition Spurweitendifferenz:

AchsBoxPro Racing benötigt und berechnet die Spurweitendifferenz über die Felgen-Außenkanten (am äußeren Felgenhorn). Bei unterschiedlichen Felgenbreiten an der Vorder- und Hinterachse weicht hier der Umgang mit dem Begriff Spurweitendifferenz von der fachlich korrekten Definition ab. Ebenso weicht hier in unserem Fall die Messebene ab, da sie sich auf Höhe der Radmitte befindet.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Der Einfachheit halber gehen wir mal von einer reinen Spurmessung ohne Felgenschlagkompensation aus:

Der Zollstock zum Messen von Xv (v wie vorn) liegt hinter den Vorderrädern und der für Xh (h wie hinten) liegt hinter den Hinterrädern. Beide voll ausgeklappt und schön bis Anschlag unter die Lauffläche der Reifen gedrückt, damit sie exakt im Abstand des Radstandes positioniert sind.

Xv / Xh ist der Abstand der Laser in Bereich der Vorderachse bzw. Hinterachse in Millimeter.

Xv und Xh sollten auf 1 bis 2 mm genau sein. Aus Xv und Xh und allen Messwerten der Räder errechnet die App die Spurweitendifferenz und trägt den Wert im Hintergrund automatisch in das dafür vorgesehene Eingabefeld ein.

Jetzt kannst du mit deinem Fahrzeug machen, was du willst. du kannst es auch an einen anderen Ort bewegen (vielleicht auf eine Rampe fahren, auf den Bordstein, in die Werkstatt, am Lenkrad drehen), was auch immer du machen musst um die Spurstangen um die per Einstellhilfe angegebenen Umdrehungen einzustellen. Du kannst auch die Räder abbauen, um an die Spurstangen und Einstell-Schrauben zu gelangen.

Wichtig ist: Zum anschließenden Vermessen das Fahrzeug gut durchgefedert auf eine annähernd ebene Fläche stellen (ggf. noch alle Felgenunterkanten per Reifenfülldruck mit dem selbstnivellierenden Laser auf eine Ebene bringen). Lenkrad Mittelstellung!

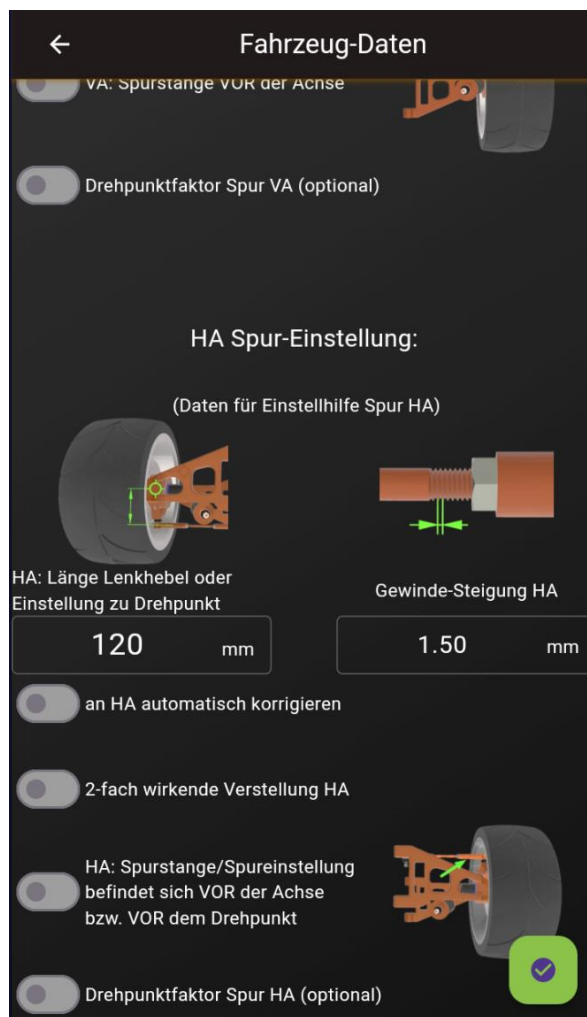
Den Laser kannst du jetzt auf der rechten und dann auf der linken Seite frei positionieren. Xv und Xh müssen nicht mehr gemessen werden. Die App kennt jetzt die unterschiedlichen Spurweiten des Fahrzeugs und rechnet sich den Laser parallel zu theoretischen Fahrzeuglängsmittlebene.

Und das war's auch schon mit den Fahrzeugdaten, die für die Vermessung wichtig sind. Im folgenden Abschnitt geht es jetzt um die Fahrzeugdaten, die AchsBoxPro zum Racing machen.

Fahrzeugdaten für Einstell-Hilfe (und *Einstell-Vorgang)

Am Anfang stand der Gedanke – „Ich mache mal so eine allgemeine Einstellhilfe für die Hinterachse. Muss ja nichts Aufwändiges sein, nur so wie an der Vorderachse, vielleicht noch etwas einfacher...“

Vielen Dank an alle, die mir zum Thema Hinterachse einstellen Ideen, Dokumentationen und zahlreiches Bildmaterial zur Verfügung gestellt haben. Daraus war natürlich sehr schnell zu erkennen, dass eine allgemeingültige Lösung nur sehr schwer umsetzbar sein wird. Jedenfalls auf dem bekannten Weg der Einstellhilfe per Spurstangen-Umdrehungen, die bereits erfolgreich an der Vorderachse Anwendung fand. Eins war klar, diese Spurstangen-Einstellhilfe soll auf jeden Fall auch auf die Hinterachse umgeklappt werden und das nicht nur für Elise. Doch wie bekommt man das für die zahlreichen anderen Verstell-Varianten und Racing-Umbauten auf die Reihe?



Hier kam dann der **EINSTELL-VORGANG** auf'n Zettel. Dieser Vorgang ist also an allen Aufhängungen und Einstell-Möglichkeiten anwendbar.

In der folgenden Liste der Fahrzeugdaten sind einige Angaben mit *Sternchen gekennzeichnet. Diese werden durch die App bei einem Einstellvorgang automatisch aktualisiert.

Die Angaben in den [eckigen Klammern] werden im Anfängermodus nicht angezeigt.

Die Erklärung zu den einzelnen Punkten erfolgt im Anschluss.

Vorderachse-Spurstangen:

- [Lenkhebel-Länge VA in mm]
- [Gewinde-Steigung in mm]
- 2-fach wirkende Verstellung VA

- [nur eine Spurstange einstellbar]
- VA: Spurstange VOR der Achse
- [*Drehpunktfaktor Spur VA (optional)]

[Hinterachse Spur-Einstellung]:

- [HA: Länge Lenkhebel oder Einstellung zu Drehpunkt in mm]
- [Gewinde-Steigung HA in mm]
- [2-fach wirkende Verstellung HA]
- [HA: Spurstange/Spureinstellung befindet sich VOR der Achse bzw. VOR dem Drehpunkt]
- [*Drehpunktfaktor Spur HA (optional)]

[Vorderachse Sturz-Einstellung]:

- [VA: Länge Sturzeinstellung zu Drehpunkt in mm]
- [VA: Sturz-Einstellung UNTEN z.B. durch Längenänderung am unteren Querlenker (Verwendung von Schiebeplatten empfohlen!)]
- [*Drehpunktfaktor Sturz VA (optional)]

[Hinterachse Sturz-Einstellung]:

- [HA: Länge Sturzeinstellung zu Drehpunkt in mm]
- [HA: Sturz-Einstellung UNTEN z.B. durch Längenänderung am unteren Querlenker (Verwendung von Schiebeplatten empfohlen!)]
- [*Drehpunktfaktor Sturz HA (optional)]

[] im Anfänger-Modus nicht vorhanden

* automatische Aktualisierung im Einstell-Vorgang

[Lenkhebel-Länge (Abstand Spurstangenkopf zur Achse)]

Vorderachse und Hinterachse mit Spurstange:

Der Abstand von der Mitte des Spurstangenkopfes (bei gekrümmten Spurstangenköpfen Mitte Einstellgewinde) zum Antrieb/zur Achse/zur Lenkachse wird gemessen und in mm eingegeben. Dieser Wert ist annähernd vergleichbar mit der Lenkhebel-Länge. Du kannst ihn bestimmen, indem du den Zollstock waagrecht und parallel zur Felge auf den Spurstangenkopf legst. Nullstrich im Bereich der Lenkachse. Eine Genauigkeit von +/- 5 mm ist ausreichend. Sollte ein Messen nicht möglich sein, kann als Richtwert bei den meisten PKW 120 mm verwendet werden. Der Schalter „Automatisch korrigieren“ kann aktiviert werden, um der App die Bestimmung der Lenkhebellänge zu überlassen (dazu unten mehr). Dieser Wert hat KEINEN Einfluss auf die Endergebnisse der Achsvermessung. Er dient ausschließlich zur Berechnung der Einstellvorschläge an den Spurstangen (Berechnung der Einstellumdrehungen).

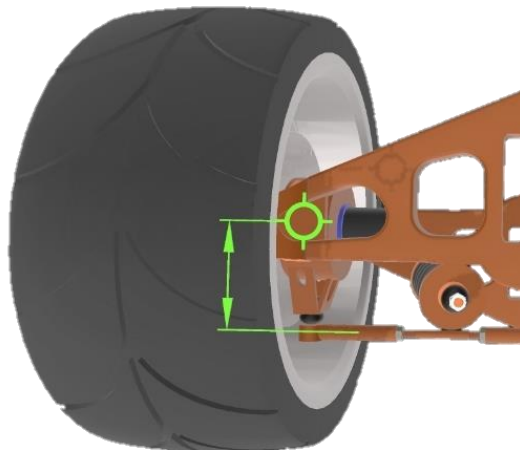


Abb. 3: Messen der Lenkhebel-Länge (Blick von oben)

Hinweis: Bei Fahrzeugen mit einem großen Nachlauf-/Spreizungswinkel oder schräg liegenden Spurstangen kann der Wert etwas größer angegeben werden als gemessen, um den Einfluss der schrägen Lenkachse oder Spurstange auszugleichen.

Mit dem aktivierten **SCHALTER „AUTOMATISCH KORRIGIEREN“**, berechnet AchsBoxPro Racing die Lenkhebel-Länge wenn möglich neu und korrigiert den angegebenen Wert. Die Berechnung basiert auf der Vermessung nach einer Spurstangen-Verstellung mit Einstell-Hilfe. Folgende Bedingungen müssen dafür nacheinander erfüllt sein:

- eine komplette 4-Rad-Vermessung durchgeführt
- mindestens eine Spurstange eingestellt nach Einstell-Hilfe

- eine weitere komplette 4-Rad-Vermessung durchgeführt

Nach der Neuberechnung der Lenkhebel-Länge bekommt der Benutzer den alten und neuen Wert angezeigt. Er kann selbst entscheiden, welcher der beiden Werte verwendet werden soll.

HINTERACHSE OHNE SPURSTANGE (STRECKE EINSTELLUNG BIS DREHPUNKT):

Auch wenn an der Hinterachse keine Spurstangen verbaut sind, kann unter bestimmten Gegebenheiten eine konventionelle Einstellhilfe, wie oben beschrieben, möglich sein. Wenn du irgendwo eine Längenänderung vornimmst oder eine Konsole verschiebst zur Spureinstellung, dann lässt sich vielleicht auch ein Drehpunkt und die Entfernung zu diesen parallel zur Felge ausmachen. Mit der Anpassung dieses Wertes hast du die Möglichkeit, deine Einstellarbeiten zu optimieren, wenn sich das Prinzip des Lenkhebels „umklappen“ lässt. Du erhältst dann in der Ergebnisübersicht einen Einstellhilfswert in mm, um den du dann deine Konsole verschieben oder deine Querstrebe einkürzen/verlängern kannst.

Es benötigt etwas Spielerei, bis du den korrekten Wert ermittelt hast. Es verkürzt aber die Dauer der zukünftigen Einstellarbeiten an diesem Fahrzeug.

Alle Lenkhebellängen und Einstellpunkt-zu-Drehpunkt-Strecken werden auch auf dem Protokoll vermerkt. Falls sie später benötigt werden wenn die Fahrzeugdaten gelöscht wurden, können sie von einem archivierten Protokoll übernommen werden.

[Gewinde-Steigung in mm (Spurstangenverstellung)]

Die Gewindesteigung des Einstell-Gewindes der Spurstange kannst du messen oder über die Artikelbeschreibung eines Ersatzteil-Onlineshops ermitteln. Die Eingabe erfolgt in mm. Standard ist 1,5 mm.

Die Gewindesteigung wird nur für die Einstellhilfe-Berechnung der Einstellumdrehungen benötigt.

2-fach wirkende Verstellung

An dieser Stelle wird die Einstell-Variante angegeben.

Für Fahrzeuge, bei denen die Spurstange direkt in den Spurstangenkopf geschraubt wird und lenkgetriebeseitig einen Kugelkopf besitzen, bleibt der Schalter „Doppelt wirkende Verstellung“ deaktiviert.

Der Schalter wird aktiviert, wenn z.B. zwischen dem Spurstangenkopf und der Spurstange ein Gewindestück mit einer Links- und einer Rechtsgewindebohrung verbaut ist. Er wird ebenso aktiviert, wenn die Spurstange an einem Ende mit Links- und am anderen Ende mit Rechtsgewinde versehen ist. In diesem Fall wird mit einer Umdrehung eine Längenänderung der zweifachen Gewindesteigung bewirkt.

[Nur eine Spurstange einstellbar]

Diese Option wurde speziell für Fahrzeuge (und für meine Freunde in Delligsen) eingerichtet, die auf einer Fahrzeugseite mit einer nicht einstellbaren Spurstange rumfahren müssen. Die Einstellhilfe berechnet dann die Einstellvorschläge für diese eine einstellbare Spurstange. Da somit nur die Gesamtspur der Vorderachse eingestellt werden kann und nicht die Einzelspuren, wird die Lenkradstellung in diesem Modus nebensächlich. Eine automatische Korrektur der virtuellen Lenkhebellänge wird bei dieser Einstellvariante nicht unterstützt.

Diese Einstellvariante kann im Motorsport evtl. bei einem Defekt oder Verstellbereichs-Ende an einer Spurstangenverstellung interessant sein.

Spurstange vor der Achse

Vorderachse [und Hinterachse] mit Spurstange:

Hier wird angegeben, ob die Spurstange VOR oder HINTER der Achse montiert ist. Diese Angabe dient der korrekten Einstellrichtung der Einstellhilfe.

In der Abbildung 3 befindet sich die Spurstange z.B. HINTER der Achse.

[Hinterachse ohne Spurstange]:

Bei einer Hinterachse ohne Spurstangen kann somit in abgewandelter Form die Lage/Position der Spur-Einstellung zur Achse angegeben werden.

Schwenkst du z.B. die vordere Dreieckslenker-Konsole nach links oder rechts zum Spureinstellen, dann wählst du „VOR der Achse“.

Nimmst du zur Spureinstellung eine Längenänderung an der hinteren Querstrebe des Querlenkers vor, dann liegt diese Einstellung „HINTER der Achse“.

Diese Angaben dienen einer besseren Handhabbarkeit beim Einstellvorgang, sind aber “nicht überlebenswichtig”.

[Drehpunktfaktor Spur und Sturz]

Der Drehpunktfaktor wird nur bei einem **EINSTELL-VORGANG** relevant.

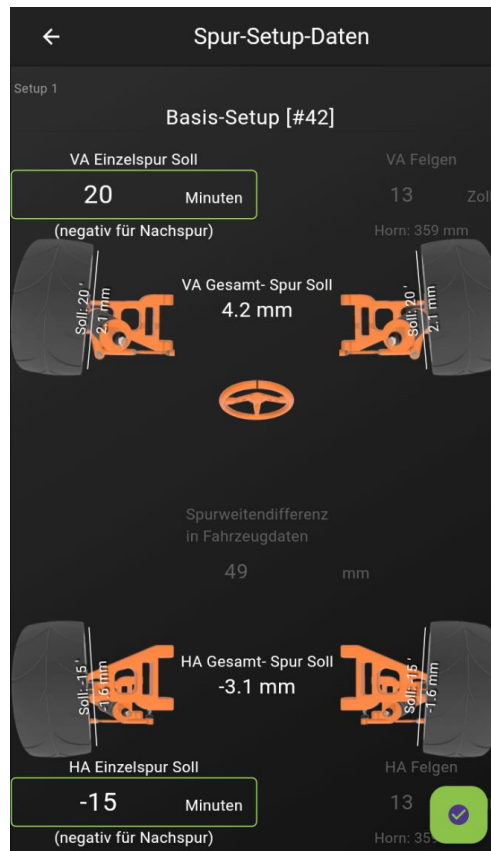
AchsBoxPro Racing merkt sich in dieser Form das Einstell-Verhalten der Aufhängung. Der Drehpunktfaktor ist "1", wenn der Drehpunkt, um den sich das Rad bei der Einstellung dreht, zentral liegt. Die Änderung an einem Felgenhorn hat also eine gleich große Änderung am gegenüberliegenden Felgenhorn zur Folge.

Es gibt für jede Achse je einen Drehpunktfaktor für die Spureinstellung und einen für die Sturzeinstellung. Diese werden in den Fahrzeugdaten bei jedem Einstellvorgang standardmäßig aktualisiert und gespeichert, jedoch NICHT automatisch benutzt. Wenn du mit einem Einstellvorgang-Endergebnis zufrieden warst, kannst du den entsprechenden [Schalter „Drehpunktfaktor verwenden“] in den Fahrzeugdaten aktivieren. Bei allen folgenden Spur- bzw. Sturz-Einstellvorgängen an dieser Achse solltest du dann direkt mit der ersten Sollvorgabe am Ziel sein.

Ist der [**SCHALTER DREHPUNKTFAKTOR...**] aktiviert, verwendet AchsBoxPro Racing diesen Drehpunktfaktor an diesem Fahrzeug immer wieder, ohne ihn zu aktualisieren. Du kannst die Drehpunktfaktoren des Fahrzeugs auf dem letzten Protokoll finden. Falls du die Fahrzeugdaten irgendwann mal neu anlegen möchtest, dann kannst du die Drehpunktfaktoren von dort manuell übernehmen.

3. Setup-Daten für Spur

Der Hersteller gibt für Straßenfahrzeuge Soll-Werte der Radstellungen vor. Der Fahrzeughersteller gibt ebenfalls vor, wie das Fahrzeug zur Messung zu beladen ist. Dies kann ganz unterschiedlich sein. Von unbeladen mit vollem Tank bis hin zur Beladung mit Gewichten auf den Sitzen und im Kofferraum oder sogar Herunterspannen des Fahrwerks mit Vorrichtungen auf eine definierte Höhe. Diese Herstellerangaben beziehen sich natürlich auf das originale (in der jeweiligen Dokumentation angegebene) Fahrwerk.



Ich gehe davon aus, dass dein Fahrwerk und die Lastverteilung vom Original abweichen. Du solltest dir also im Vorfeld Gedanken machen, in welchem Zustand sich das Fahrzeug im Fahrbetrieb durchschnittlich befinden wird und diesen Zustand herstellen. Eventuelle Einflüsse der Aero oder Dämpferzugstufen sollten ebenfalls bedacht werden.

An die Soll-Werte für Original-Fahrwerke oder Sonderfahrwerke kannst du z.B. über die Werkstatt/Reifendienste usw., über ein Achsvermessungs-Protokoll oder über eine Internet-Suche kommen. Je nach Anwendungsfall können diese Sollwerte als Ausgangspunkt einer individuellen Fahrwerkseinstellung dienen.

Auf [achsvermessung.app](#) findest du ebenfalls hilfreiche Links zu diesem Thema.

Hinweis: Der Felgendurchmesser und die Spurweitendifferenz werden in den Setup-Daten nur zur Information eingeblendet. Sie sind Bestandteil der aktuellen Fahrzeug-Daten.

Einzelspur Soll

Für die Berechnungen der Einstellhilfe (Vorgabe der Einstell-Umdrehungen der Spurstangen bis zum Sollwert) werden u.a. die Soll-Einzelspuren benötigt. Die Soll-Einzelspur wird in Winkelminuten

eingegeben. Für Vorspur wird eine positive und für Nachspur eine negative Soll-Einzelspur eingegeben. Die Gesamtspur wird zusätzlich in mm angezeigt.

[Toleranz Einzelspur]

Für jedes Setup können individuelle zulässige Spur-Toleranzen eingegeben werden. Alle Motorsport-Bereiche, Streckenverhältnisse und Qualitätsansprüche können somit bedient werden. Die Toleranzangaben wirken sich in erster Linie auf die grafische Darstellung in der Ergebnisübersicht aus. Grüne und gelbe Ergebnisse liegen in der Toleranz und rot dargestellte Ergebnisse sind raus.

4. Setup-Daten für Sturz

Sturz Soll

Der Soll-Sturz wird in Grad (dezimal) eingegeben. Alle Eingaben werden automatisch negativ. Mit der +/- Schaltfläche kannst du ihn bei Bedarf in einen positiven Wert ändern. Der Sturz in der Grafik wird, für das bessere Verständnis, übertrieben dargestellt. Der aktuelle dynamische Darstellungsfaktor wird unten grau angezeigt. Er passt sich den Eingaben an.

← Sturz-Setup-Daten

Basis-Setup [#42]

jetzt Sturz
VA messen

jetzt Sturz
VL messen

VA max Diff. li/re:
30 Minuten

jetzt Sturz
VR messen

VL Sturz Soll
-1.00 Grad
-6.3 mm

VR Sturz Soll
-1.00 Grad
-6.3 mm

HA max Diff. li/re:
30 Minuten

jetzt Sturz
HA messen

HL Sturz Soll
-1.00 Grad
-6.3 mm

HR Sturz Soll
-1.00 Grad
-6.3 mm

-0°30' = -0,5 Grad

jetzt Sturz
HL messen

✓

Um den Anforderungen eines individuellen Rundstrecken-Setups gerecht zu werden, erfasst AchsBoxPro Racing für jedes Rad einen separaten Sturz-Sollwert.

[Maximale Differenz links zu rechts]

Die Angabe der maximal zulässigen Sturz-Differenz zwischen dem linken und rechten Rad einer Achse wirkt sich nur auf die farbliche Darstellung in der späteren Ergebnisübersicht aus.

[Toleranz Sturz]

Für jedes Setup können individuelle zulässige Sturz-Toleranzen eingegeben werden. Die Toleranzangaben wirken sich nur auf die grafische Darstellung in der Ergebnisübersicht aus.

Jetzt Sturz messen

Damit startest du den **NUR-STURZ-VERMESSUNGSABLAUF** der jeweiligen Achse bzw. des jeweiligen Rades. Dies kann hilfreich sein, wenn dir genau jetzt kurz vor der Vermessung klar wird, dass der Sturz völlig raus ist und erst einmal etwas voreingestellt werden muss. Es ist gleichzusetzen mit der **STURZ-EINZELRADMESSUNG**.

Einen weiteren Anwendungsfall findest du im **Abschnitt “Nur Sturz messen mit Felgenschlagkompensation”**.

5. 4-Rad-Vermessung durchführen

In diesem Abschnitt wird beispielhaft eine **4-RAD-VERMESSUNG** mit **STURZMESSUNG** und **FELGENSCHLAGKOMPENSATION** mit **UNBEKANNTER SPURWEITENDIFFERENZ** beschrieben. Da dies der umfangreichste Messablauf ist, erübrigt sich eine separate Anleitung für die weiteren Messdurchlaufvarianten.

Wir verwenden in AchsBoxPro Racing den Begriff **4-RAD-VERMESSUNG**, um klarzustellen, dass dies die „einzig richtige“ Achsvermessung ist, die alle vier Räder einbezieht. Sie soll sich mit dieser selbsterklärenden Benennung eindeutig von den weiteren Vermessungsmöglichkeiten abheben.

Los geht's.

Das überprüfte Fahrzeug wird mit einem intakten Fahrwerk gut durchgefedert (siehe Grundlagen Achsvermessung) vorwärts auf den ebenen Messplatz geschoben. Das Lenkrad steht dabei waagrecht in Mittelstellung.

Vor dem Fahrzeug sollte ausreichend Platz (ca. doppelte Radhöhe) vorhanden sein, um später die Felgenschlagkompensations-Messung, nach einer halben Radumdrehung nach vorn, durchführen zu können. Bei einem höhenungleichen Messplatz sollten die Radaufstandspunkte ausgeglichen werden.

Sollte der Zustand des Fahrwerks trotz optischer Kontrolle unbekannt oder unklar sein (z.B. durch Unfallschäden, Umbauten, Reparaturarbeiten an der Federung o.ä.), dann sollte zuerst der Höhenstand kontrolliert werden. Bei größeren Abweichungen an einer Achse ist eine Achsvermessung nicht sinnvoll. An Rennsportfahrzeugen sollten wenn möglich die Radaufstandskräfte kontrolliert/eingestellt werden.

(1) Lenkrad in MITTELPOSITION

Die waagerechte Ausrichtung des **LENKRADES IN MITTELSTELLUNG** wird kontrolliert. Zwischen Verkleidung und Lenkrad wird zum Beispiel auf Klebeband eine Markierung angebracht und mit „M“ für Mittelstellung gekennzeichnet. Diese Markierung kann später verwendet werden, um die Lenkradmittelstellung zu kontrollieren oder einzustellen. Es ist sinnvoll, die Markierung so anzubringen, dass sie von außen sichtbar ist. Es kann auch ein **LENKRADFESTSTELLER** verwendet werden.

(2) AchsBoxPro Racing - App starten und bedienen

Nach dem Öffnen der App wird der Hauptbildschirm angezeigt, auf dem später die Ergebnisse dargestellt werden. Im oberen Bereich ist das Fahrzeug von oben dargestellt und im unteren Bereich von hinten.

Drücke unten rechts auf die grüne **SCHALTFLÄCHE „START“** und aktiviere oder deaktiviere anschließend in den **MESS-OPTIONEN** die gewünschten **SCHALTER. IN DIESEM FALL STELLST DU EIN:**

- **FELGENSCHLAGKOMPENSATION (EIN)**
- **INKL. STURZMESSUNG (EIN)**
- [Fahrt geradeaus ist OK (aus)]
- Laser parallel zueinander (aus)
- Spurkonstante (Vorspurkurve) (aus)
- **SOFTWARE-MESSLEHRE VERWENDEN (EIN)**
- **SPRACHAUSGABE (EIN)**

Mit dem **DRUCK AUF DIE GRÜNE SCHALTFLÄCHE** unten rechts gelangst du zur Anzeige der aktuell eingestellten **FAHRZEUGDATEN**. Falls die Kalibrierung der Softwaremesslehre noch nicht durchgeführt wurde, dann wird es an dieser Stelle erledigt.

Wenn du im Vorfeld kein spezielles Fahrzeug ausgewählt hast, erscheint im oberen Bereich, ein freies Texteingabefeld, statt eines Fahrzeugnamens. Hier kannst du bei Bedarf eine Bezeichnung des

Fahrzeuges eingeben (z.B. „VW Golf 3 Standard Mutti“). Diese Eingabe ist optional, erscheint auf dem Protokoll und beim Speichern in der Fahrzeug-Auswahl.

ALLE GRÜN UMRANDETEN EINGABEFELDER SIND WICHTIG. Die Korrektheit dieser Kenngrößen ist Voraussetzung für ein genaues Achsvermessungs-Ergebnis.

Der **RADSTAND** dürfte klar sein.

Zum **FELGENDURCHMESSER**: Hier kannst du die Nenngröße in Zoll angeben oder einen Wert ab 100, der dann automatisch als Millimetereingabe erkannt wird. Dies ist für alle interessant, die ohne Felgen vermessen.

Die **SPURWEITENDIFFERENZ** ist in diesem Beispiel unklar, deshalb bleibt der **SCHALTER „AUTOMATISCH BERECHNEN“ EINGESCHALTET**.

[Die vielen Schalter und grau umrahmten Eingabefelder], weiter unten, dienen hauptsächlich der Einstellhilfe und sind teilweise selbsterklärend. Bei Fragen findest du in der Hilfe oder im Handbuch eine Erläuterung dazu. Für eine erste Vermessung sind diese grau umrahmten Felder nicht relevant.

Mit einem weiteren Druck auf die **GRÜNE SCHALTFLÄCHE** unten rechts gelangst du dann zur Anzeige der aktuellen **SPUR-SETUPDATEN**. Wenn du im Vorfeld kein spezielles Setup ausgewählt hast, erscheint im oberen Bereich, ein freies Texteingabefeld, statt eines Setup-Namens. Hier kannst du bei Bedarf eine Bezeichnung des Setups eingeben (z.B. „Nordschleife trocken [VW Golf 3 Standard Mutti]“, wenn das die bevorzugte Strecke deiner Mutter ist). Diese Eingabe ist optional und erscheint auf dem Protokoll und beim Speichern in der Setup-Auswahl.

ALLE GRÜN UMRANDETEN EINGABEFELDER SIND WIEDER, WIE ÜBERALL IN DER APP, WICHTIG. In diesem Fall sind sie Voraussetzung für ein genaues End-Ergebnis einer noch nicht besprochenen Vermessungsart mit Einstellfunktion nämlich für den **EINSTELL-VORGANG**. Dazu später mehr.

Die **SOLL-SPUR** wird **IN WINKELMINUTEN** eingegeben. Für **NEGATIVE SPURWERTE SETZT DU EIN MINUS VORAN**. Die Spur in der Grafik wird, für das bessere Verständnis, etwas übertrieben dargestellt.

Die in den Fahrzeugdaten eingestellte **FELGENGRÖßE** wird hier nur informativ eingeblendet, um den Bezug zur errechneten **GESAMTSPUR IM MILLIMETER** herzustellen.

Die **[TOLERANZ-ANGABE]** ist grau umrahmt, also erstmal unwichtig. Sie dient hauptsächlich der schönen farblichen Darstellung der Endergebnisse.

Die **GRÜNE SCHALTFLÄCHE UNTEN RECHTS** bringt dich zur Anzeige der aktuell eingestellten **STURZ-SETUPDATEN**. Da diese Bestandteil des Setups sind wird der vergebene Setup-Name oben angezeigt (z.B. „Nordschleife trocken [Golf 3 Standard Mutti]“).

ALLE GRÜN UMRANDETEN EINGABEFELDER SIND WIEDER WICHTIG für die angesprochene noch nicht besprochene Vermessungsart mit Einstellfunktion. Der **SOLL-STURZ** wird **IN GRAD (DEZIMAL)** eingegeben.

ALLE EINGABEN WERDEN AUTOMATISCH NEGATIV. Mit der **+/- SCHALTFLÄCHE** kannst du ihn in einen positiven Wert ändern. Der Sturz in der Grafik wird, für das bessere Verständnis, wieder übertrieben dargestellt. Der aktuelle dynamische Darstellungsfaktor wird unten grau angezeigt. Er passt sich den Eingaben an.

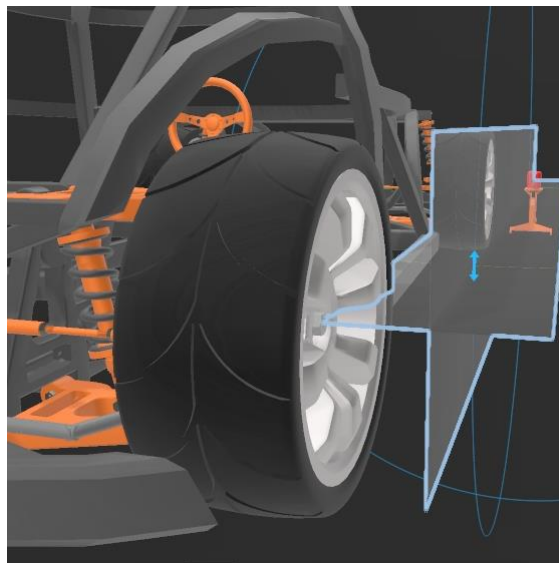
Die [**TOLERANZ-ANGABE**] ist wieder grau umrahmt, also unwichtig.

Sollte dir genau jetzt auffallen, dass der Sturz der Karre ganz verfrüemelt ist und sich deshalb eine Spurmessung erstmal nicht lohnt, dann kannst du an dieser Stelle auch eine reine Sturzmessung ohne Spur beginnen. Drücke dafür auf eine der grauen Schaltflächen „Nur Sturz...messen“.

Wir wollen aber endlich mit unserer **4-RAD-VERMESSUNG** beginnen und drücken deshalb weiter unten rechts auf den **GRÜNEN BUTTON**.

(3) LASER vorn RECHTS aufstellen und ausrichten

WICHTIG: Die meisten selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser besitzen eine Feststellvorrichtung, die das Pendel fixiert. Diese muss gelöst sein, damit sich die Laserlinien exakt senkrecht und waagrecht ausrichten!



DER LASER wird vor dem Fahrzeug so aufgestellt und ausgerichtet, dass die **SENKRECHTE LINIE AN DER RECHTEN FAHRZEUGSEITE ENTLANG** verläuft. Sie ist am Boden erkennbar und muss in einem gut messbaren Abstand zum rechten Vorderrad und rechten Hinterrad positioniert sein.



In den meisten Fällen kannst du die Linie eine Hand breit neben den Reifen positionieren. Dann sollte sie beim Messen auch dem Display landen.

Die Parallelität der Projektionsrichtung zur Fahrzeugseite muss nicht eingehalten werden. AchsBoxPro Racing führt nach der Eingabe aller Messwerte automatisch Korrekturberechnungen durch, die das genaue Ausrichten überflüssig machen.

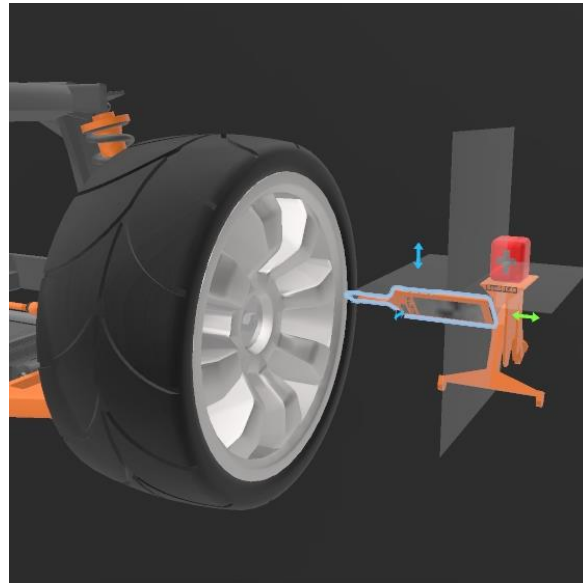
DIE WAAGERECHTE LINIE stellst du in der **HÖHE** so ein, dass sie genau auf der **RADMITTE** (z.B. Mittelpunkt der Radnabenabdeckung) liegt. Sie dient beim Messen als Hilfslinie zum Einhalten der Messebene.

Sollten die Felgendurchmesser unterschiedlich sein, so wird die waagerechte Linie zwischen beiden Achsen vermittelt. Bei sehr großen Unterschieden wird auf die Höhe des Mittelpunkts der vorderen Felge ausgerichtet. An der hinteren Felge werden dann zwei waagerecht ausgerichtete Markierungen auf Höhe der Felgenmitte angebracht. An diesen Markierungen werden dann später die Spurmesswerte aufgenommen.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Der Laser projiziert u.a. eine senkrechte Fläche in den Raum. Trifft diese Fläche auf ein Hindernis (Lineal, Messlehre o.ä.), wird darauf eine senkrechte Linie abgebildet. Die senkrechte Fläche trifft auch auf den Boden, so dass der Verlauf der senkrechten Linie am Fahrzeug entlang auf dem Boden erkennbar ist. Der Abstand zwischen dieser senkrechten Linie und dem Rad (an Vorderachse und Hinterachse) sollte so gewählt werden, dass mit dem Messmittel korrekt gemessen werden kann.

(4) Messwerte für Spur VORN RECHTS ermitteln (VRv und VRh)



Hierzu wird zuerst der Abstand zwischen dem vorderen **FELGENHORN VRV** und der senkrechten Laserlinie gemessen. Die waagerechte Laserlinie dient hierbei als Hilfslinie, um die korrekte Höhe des Messpunktes (Höhe Radmitte) einhalten zu können. Es ist darauf zu achten, dass entlang der waagerechten Hilfslinie und im rechten Winkel zur Laser-Projektions-Richtung gemessen wird.

Wenn die Messlinie der Softwaremesslehre auf der Laserlinie korrekt platziert wurde, kann das Gerät bei Bedarf auch vom Messort abgenommen werden, um den grünen Bestätigungsbutton unten rechts zu drücken.

Anschließend wird der Abstand zwischen dem hinteren **FELGENHORN VRH** und der senkrechten Laserlinie gemessen.

(5) Messmittel für Messung Xv und Xh positionieren

Dieser Punkt entfällt automatisch in Vermessungen mit Parallel-Laser oder eingegebener Spurweitendifferenz.

In unserem Fall werden die **GLIEDERMAßSTÄBE FÜR Xv UND Xh** jedoch benötigt, **WEIL DIE SPURWEITENDIFFERENZ UNBEKANNT IST**. Sie werden flach hinter die Vorderachse/Hinterachse gelegt und so weit wie möglich unter die Laufflächen der Reifen geschoben, damit sie sich so nah wie möglich an den Radaufstandspunkten befinden. Die **NULL-STRICHE WERDEN GENAU AUF DIE SENKRECHTE LASERLINIE** (Linie auf dem Boden am rechten Vorderrad und Hinterrad) geschoben.

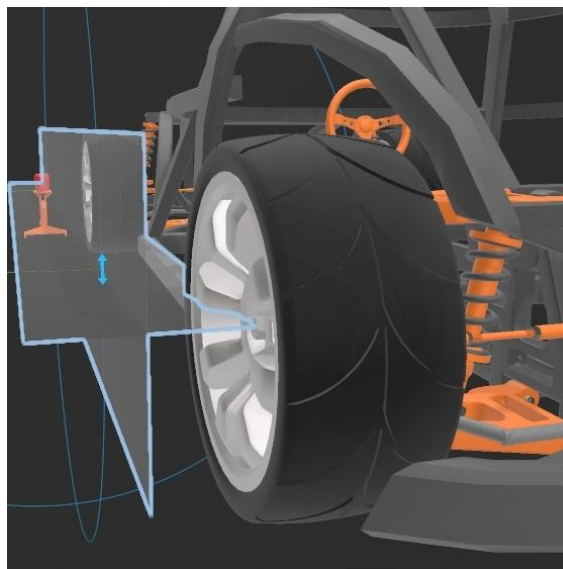
Wichtig ist, dass die Zollstöcke im Radstand-Abstand zueinander liegen und bis zum Anschlag unter die Reifen geschoben werden, damit sie parallel zueinander liegen.

Hinweis: Es kann sein, dass in der App noch eine falsche Grafik eingeblendet wird, in der die Messmittel für X_v/X_h vor statt hinter den Rädern liegen. Wir hatten irgendwann den Einfall sie hinter die Räder zu legen, damit sie bei der Felgenschlagkompensation nicht versehentlich überrollt werden. Außerdem kann man sie dann bei der Projizierung der (Hachmeister)-Achsmitten schöner aufrecht gegen den Reifen stellen. Der dann hinter dem Fahrzeug stehende Laser hinterlässt dann einen deutlicheren Strich auf dem Messmittel.

(6) Messwerte für Spur HINTEN RECHTS ermitteln (HRv und HRh)

Die Spur-Messwerte **HINTEN RECHTS** werden wie oben beschrieben ermittelt und eingegeben.

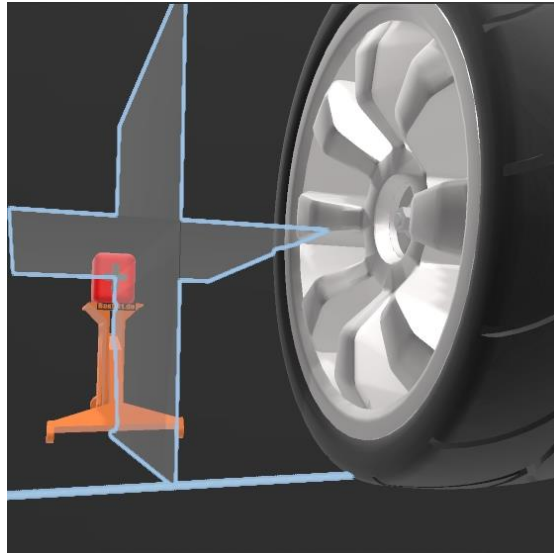
(7) LASER vorn LINKS aufstellen und ausrichten



DER LASER wird, wie oben beschrieben, jetzt **VORN LINKS AUFGESTELLT**. Es sollte auf die korrekte Höhengenausrichtung (waagerechte Laserlinie auf Felgenmittelpunkte) geachtet werden!

(8) Messwert für vorderen LASERABSTAND ermitteln (Xv)

Dieser Punkt entfällt in Vermessungen, mit Parallel-Laser oder eingegebener Spurweitendifferenz.



Auf dem **GLIEDERMAßSTAB FÜR LASERABSTAND Xv**, der hinter der Vorderachse liegt, wird der Wert, den die senkrechte Laserlinie markiert, abgelesen und **IN MILLIMETER** eingegeben.

Infos zum Laser-Abstand (Xv und Xh)

Allgemein zum Verständnis:

Da AchsBoxPro Racing sehr wenig Bezugspunkte am Fahrzeug hat, wird die Laserposition und Fahrzeug-Ausrichtung über die Felgen erkannt.

Um so die Fahrzeuglängsmittlebene zu berechnen, benötigt AchsBoxPro Racing neben dem Radstand auch die Spurweitendifferenz des Fahrzeugs. Wenn dir die Spurweitendifferenz des Fahrzeugs nicht bekannt ist, stellst du den Schalter „automatisch berechnen“ im Bereich Spurweitendifferenz, wie hier im Beispiel, auf „ein“. Im Messablauf werden dann die Laserabstände Xv und Xh (Zollstöcke an den Achsen) aufgenommen. Die Spurweitendifferenz wird im Hintergrund berechnet und in den Fahrzeugdaten gespeichert.

Diese Spurweitendifferenz wird für nachfolgende Vermessungen an diesem Fahrzeug automatisch verwendet. Eine Abfrage des Laserabstandes Xv und Xh entfällt dann.

Bei einer Vermessung mit einem Parallel-Laser entfällt die Eingabe von Xv, Xh und der Spurweitendifferenz komplett. Hier kommt eine komplett andere Magie zum Einsatz, bei der die

Spurweitendifferenz als Abfallprodukt anfällt und in den Fahrzeugdaten für evtl. Späteren Gebrauch gespeichert wird.

Klarstellung: Bei Xv und Xh handelt es sich NICHT um die Spurweiten, sondern um die Strecke vom linken bis rechten Laser an der VA und an der HA.

(9) Messwerte für Spur VORN LINKS ermitteln (VLv und VLh)

Die Spur-Messwerte **VORN LINKS** werden wie oben beschrieben ermittelt und eingegeben.

(10) Messwert für hinteren LASERABSTAND ermitteln (Xh)

Dieser Punkt entfällt in Vermessungen, mit Parallel-Laser oder eingegebener Spurweitendifferenz.

Auf dem **GLIEDERMAßSTAB FÜR Xh**, der hinter der Hinterachse liegt, wird der Wert, den die senkrechte Laserlinie markiert, abgelesen und **IN MILLIMETER** eingegeben.

(11) Messwerte für Spur HINTEN LINKS ermitteln (HLv und HLh)

Die Spur-Messwerte **HINTEN LINKS** werden wie oben beschrieben ermittelt und eingegeben.

(12) [FAHRT GERADEAUS einstellen]

Dieser Schritt kann ignoriert werden, wenn es sich um eine Eingangsvermessung handelt, nach der die Spur an der Hinterachse noch eingestellt wird. Er ist hauptsächlich für Zwischenvermessungen an Fahrzeugen „mit krummer oder nicht korrigierbarer Hinterachse“ bestimmt (Thema Fahrachswinkel)

an denen die Vorderachse noch nicht fertig eingestellt ist (Fahrt geradeaus von Lenkradmittelstellung noch abweicht).

Zur Sturzmessung bleibt der **LASER DAFÜR UNVERÄNDERT VORN LINKS** stehen und die **VORDERRÄDER WERDEN IN FAHRT GERADEAUS** gelenkt. AchsBoxPro Racing berechnet hierfür einen Vorgabewert. Bei einer Abweichung wird dieser Wert am LINKEN Vorderrad zwischen dem Laser und dem hinteren Felgenhorn (VLh), über leichte Lenkradbewegungen in die entsprechende Richtung, eingestellt. Das Lenkrad kann dann etwas schräg stehen. Diese Lenkradposition wird ebenfalls markiert und mit „FG“ gekennzeichnet.

Im Idealfall liegt diese Position exakt auf der Mittelstellung „M“ (wenn das Lenkrad bei Geradeausfahrt waagerecht steht) und es muss nichts getan werden.

(13) Messwerte für Sturz VORN LINKS ermitteln (VLo und VLu)

Die Abstände zwischen dem **OBEREN/UNTEREN FELGENHORN** des **LINKEN VORDERRADES** und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

(14) Messwerte für Sturz HINTEN LINKS ermitteln (HLo und HLu)

Die Abstände zwischen dem **OBEREN/UNTEREN FELGENHORN** des **LINKEN HINTERRADES** und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

(15) LASER vorn RECHTS mit Abstand aufstellen und ausrichten

Der Laser wird mit einem **MINDESTABSTAND VON EINER HALBEN RADUMDREHUNG VORM FAHRZEUG AUFGESTELLT** und entlang der rechten Fahrzeugseite, wie oben beschrieben, ausgerichtet. Es sollte wieder auf die korrekte Höhenausrichtung (waagerechte Laserlinie auf Felgenmittelpunkte) geachtet werden!

(16) Messwerte für Sturz VORN RECHTS ermitteln (VRo und VRu)

Die Abstände zwischen dem **OBEREN/UNTEREN FELGENHORN** des **RECHTEN VORDERRADES** und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

(17) Messwerte für Sturz HINTEN RECHTS ermitteln (HRO und HRu)

Die Abstände zwischen dem **OBEREN/UNTEREN FELGENHORN** des **RECHTEN HINTERRADES** und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

(18) Lenkrad in MITTELSTELLUNG ausrichten, Kfz für FELGENSCHLAGKOMPENSATION positionieren

Der **LASER STEHT NOCH VORN RECHTS** ca. eine halbe Radumdrehung vorm Fahrzeug.

Das **LENKRAD WIRD WAAGERECHT IN DER MITTELSTELLUNG** (exakt auf die Markierung „M“ für Mittelstellung) ausgerichtet.

Anschließend wird das Fahrzeug exakt eine **HALBE RADUMDREHUNG NACH VORN** bewegt (Kreide-Markierungen am Reifen Höhe Laserlinie können dabei sehr hilfreich sein).

Bei einem stark unebenen Messplatz sollten die Radaufstandspunkte ggf. neu ausgeglichen werden.

(19) SPUR- und STURZ-Messwerte für FELGENSCHLAGKOMPENSATION

Ab dieser Stelle entscheidet AchsBoxPro Racing selbst, welcher Messablauf für die bis jetzt vorliegenden Zwischenergebnisse am sinnvollsten ist. Die Anweisungen auf dem Bildschirm sind selbsterklärend. Das Prinzip der Messwertaufnahmen ist immer das Gleiche.

Nachdem alle Messwerte an den um 180 Grad gedrehten Rädern aufgenommen wurden, ist die 4-Rad-Vermessung mit Felgenschlagkompensation abgeschlossen.

6. Ergebnisanzeige verstehen und bedienen

Wenn du dir die Ergebnis-Anzeige in Ruhe anschaust, findest du viele hilfreiche Details. Diese sollen dich beim Verstehen der aktuellen Lage und beim Einstellen unterstützen.



Allgemein zum Thema Farben

- **LEUCHTENDE WERTE** mit Blend-Effekt: diese Werte kommen brandaktuell aus einer 4-Rad-Vermessung oder aus einer Einzelradmessung
- **NICHT LEUCHTENDE WERTE**: die 4-Rad-Vermessung oder Einzelradmessung könnte schon älter sein, wurde geladen o.ä.

- **ABGEDUNKELTE FARBIGE ERGEBNISSE:** diese stammen nicht aus einer zuverlässigen 4-Rad-Vermessung oder Einzelradmessung, sondern aus einem Einstellvorgang die Abweichungen über +/- 4 Winkelminuten enthalten kann
- **GRAUE WERTE:** diese sind ungültig und dienen nur in Ausnahmefällen zur Info oder weiteren Verarbeitung
- **ROTE WERTE:** Toleranz überschritten
- **GELBE WERTE:** Toleranz eingehalten (zwischen 75 und 100% des Toleranzbereiches)
- **GRÜNE WERTE:** Toleranz sehr gut eingehalten (0 bis 75% des Toleranzbereiches)
- **WEIßE EINSTELLHILFE-Werte:** diese sind kombiniert mit einem **SCHRAUBENSCHLÜSSEL-SYMBOL** – bedeutet, hier kannst du jetzt einstellen
- **GRAUE EINSTELLHILFE-Werte:** diese sind kombiniert mit einem **UHREN-SYMBOL** – bedeutet, diesen Wert ignorieren, bis die Hinterachse eingestellt ist. Oder verwenden, wenn an der Hinterachse nichts eingestellt werden kann

Anzeige ändern (Winkelminuten, Grad dezimal, mm ...)

Die Ergebnisse der Spur- und Sturz-Messungen können unterschiedlich dargestellt werden. Du kannst das Anzeigeformat ändern, **INDEM DU DIREKT AUF DEN ANZEIGEWERT TIPPST**.

So kannst du auch die **DARSTELLUNG DER EINSTELLHILFE ÄNDERN**. Diese wird dann z.B. in Längenänderung in mm, Einstellumdrehung in volle Umdrehungen plus Grad oder in volle Umdrehungen plus Sechskantflächen angezeigt.

Langdruck-Shortcuts (Einzelradmessung, Einstellvorgang ...)

Um die Bedienung der App intuitiver und direkter zu gestalten, wurden die Elemente des Ergebnis-Bildschirmes mit zusätzlichen Funktionen belegt. So kannst du z.B. durch Tippen auf ein Element, wie oben beschrieben, das Anzeigeformat ändern.

Zusätzlich starten bestimmte Funktion, wenn du einen Langdruck auf die folgenden Elemente ausübst.

- Ein Langdruck auf die **FAHRZEUG-BEZEICHNUNG** öffnet die **FAHRZEUG-AUSWAHL**
- Ein Langdruck auf die **SETUP-BEZEICHNUNG** öffnet die **SETUP-AUSWAHL**
- Ein Langdruck auf die **AUFHÄNGUNG** startet den **EINSTELL-ABLAUF** für dieses Rad
- Ein Langdruck auf den **EINZELSPUR-WERT** startet die **EINZELRADMESSUNG** an diesem Rad

Die Funktionen sind auch über das Hauptmenü erreichbar.

Achsversatz / Achsmitten-Anzeige auf Messmittel für Xv und Xh

Diese Funktion haben wir dem **MT77-TEAM HACHMEISTER** zu verdanken. Zusammen sind wir beim **ADAC HISTORIC CUP OST 2025** in Oschersleben auf diese Lösung gekommen.

Nach einer **4-RAD-VERMESSUNG** mit automatischer Berechnung der Spurweitendifferenz (**ZOLLSTOCK FÜR Xv UND Xh HINTER VA UND HA**) werden im Ergebnisbildschirm unter der Spurweitendifferenz zwei weitere Werte angezeigt. Es handelt sich dabei um die jeweilige **ACHSMITTE**.

Du stellst den **LASER HINTER DEM FAHRZEUG MITTIG** auf den Boden. Die **SENKRECHTE LASERLINIE** richtest du so auf die Zollstöcke aus, dass sie auf den **ANGEGEBENEN WERTEN** liegt.

Wenn die Werte auf den Zollstöcken von außen schlecht erkennbar sind, kannst du folgendes tun. Markiere die Nullstriche auf dem Boden. Klappe die Zollstöcke bis zur Hälfte zusammen und lege sie hochkant an die gleiche Position. Die Nullstriche platzierst du jetzt aber Richtung Fahrzeuglängsmittle. Du schiebst die Zollstöcke so weit, bis der jeweilige Achsmittenwert auf der Nullstrichmarkierung am Boden liegt. Somit kannst du die senkrechte Laserlinie entspannter auf die Achsmitten der VA und HA ausrichten. Die senkrecht stehenden Nullstriche (Achsmitten) lassen sich einfacher gleichzeitig anpeilen, weil die Projektion auf der senkrechten Kante sehr gut sichtbar ist.

Die senkrechte Laserlinie projiziert nun die Fahrzeuglängsmittlebene an den Unterboden/Rahmen des Fahrzeugs. Hier kann nun die mittige Positionierung anhand von werkseitigen Körnerschlägen oder anderen baulichen Zentriermerkmalen überprüft werden.

Radwinkel-Darstellung und Sollwert-Anzeige

In der Ergebnisanzeige werden die Ist-Werte der Spur- und Sturz-Winkel mit Hilfe der abgebildeten Räder grafisch dargestellt. Die Soll-Werte, die dem aktuell geladenen Setup entsprechen, werden durch die darauf positionierten weißen Linien visualisiert und zusätzlich schriftlich angezeigt.

Alle Winkel werden zur besseren grafischen Darstellung übertrieben dargestellt. Dies soll das Verständnis der aktuellen Situation verbessern. Der Faktor für die übertriebene Darstellung passt sich den aktuellen Werten an und wird unter den Abbildungen zur Information dunkelgrau angezeigt.

7. Ergebnisse speichern

Protokoll speichern

Nach einer **ABGESCHLOSSENEN 4-RAD-VERMESSUNG** erscheint unten rechts auf der Ergebnisübersicht (Hauptbildschirm) eine Schaltfläche mit dem **SYMBOL „PROTOKOLL SPEICHERN“**. Damit kann das Protokoll der aktuellen Messung gespeichert werden.

Da nur die Ergebnisse einer **4-RAD-VERMESSUNG** und einer im Anschluss durchgeführten **EINZELRADMESSUNG** ein genaues Bild des gesamten Fahrzeugzustandes liefert, können auch nur diese Vermessungen als Protokoll gespeichert werden. Für Ergebnisse mit Bestandteilen eines **EINSTELLVORGANGS KANN KEIN PROTOKOLL** erstellt werden, da diese ungenauer sein können. Hauptsächlich die Einzelspurwerte der VA weichen bei einer noch nicht auf 0 Grad Fahrachswinkel eingestellten Hinterachse ab.

Die Protokolle können direkt in der Ansicht bearbeitet werden. So kannst du z.B. Bemerkungen zum Fahrverhalten, Reifentemperaturen, Reifenbilder, Empfehlungen zu Verbesserungen usw. mit darin vermerken. Weiter unten gibt es dann noch vorgefertigte Stellen, an denen die Höhenstände, Radlasten und die Beladung des Fahrzeugs zum Zeitpunkt der Vermessung protokolliert werden können.

Alle Änderungen werden automatisch gespeichert.

Höhenstand bestimmen und im Protokoll eintragen (optional)

Wie anfangs beschrieben, kann ein stark abweichender Höhenstand an einer Achse auf einen Fehler im Fahrwerk hindeuten und die Fahreigenschaften eines Fahrzeugs negativ beeinflussen. Deshalb wird er im Rahmen der Achsvermessung bestimmt und protokolliert.

In der Praxis hat es sich bewährt, den Abstand zwischen dem unteren Felgenhorn und der Kotflügelkante am Radhaus zu messen, da dies am einfachsten handhabbar ist und eine ausreichende Genauigkeit bietet. Dazu kann der Gliedermaßstab mit dem Null-Ende in das untere Felgenhorn gestellt werden und senkrecht nach oben am Kotflügel angelegt werden. Der Wert kann nun mit einem waagerechten Blick auf die untere Kotflügelkante des Radkastens vom Gliedermaßstab abgelesen werden. Hinzu kommt, dass bei dieser Variante ein eventuelles Ausgleichen von Messplatzunebenheiten per Reifenfülldruck keinen negativen Einfluss auf die Höhenstandgenauigkeit hat.

Die Messpunkte müssen je nach Bedingungen und Anforderungen gewählt werden. So messe ich an Fahrzeugen mit wechselnden Rad-Reifen-Durchmessern z.B. den Abstand Radmittelpunkt (Radnabenmitte) zum Kotflügel, wenn ich den reinen Höhenstand mit dieser Federeinstellung dokumentieren möchte und dieser unabhängig vom Felgendurchmesser sein soll.

Praxistipp: Wenn sich die waagerechte Laserlinie zum Zeitpunkt der 4-Rad-Vermessung gerade auf Höhe des Radmittelpunktes befindet, lege ich den Nullstrich des Zollstocks oben am

Kotflügel/Radkastenkannte an und messe senkrecht runter Richtung Radmitte den Abstand zur waagerechten Laserlinie. Diesen folgenunabhängigen Höhenstand kannst du dir irgendwo notieren und später bei Bedarf in das Protokoll übertragen.

Die Radlasten und der Beladungszustand des Fahrzeugs können zur Dokumentation ebenfalls auf dem Protokoll an den entsprechenden Stellen vermerkt werden.

Protokoll versenden oder teilen

Alle gespeicherten Protokolle findest du unter dem **MENÜPUNKT „PROTOKOLLE“**.

Hier können die Protokolle exportiert oder weitergeleitet werden. Sie können als Mail oder Textnachricht versendet werden oder mit einer anderen App weiterverarbeitet werden. Der **LINKE BUTTON „UPLOAD“** versendet das **EINZELNE LETZTE PROTOKOLL**, das gespeichert wurde, **OHNE EIGENE BEMERKUNGEN**. Der Button **RECHTS DANEBEN „TEILEN“** versendet die **KOMPLETTE SAMMLUNG** aller Protokolle mit allen Bemerkungen, so wie sie unten zu sehen sind.

Vermessung für später speichern

Wenn du vor der Vermessung ein Fahrzeug angelegt und ausgewählt hast, dann wird die **LETZTE 4-RAD-VERMESSUNG AUTOMATISCH IN DIESEM FAHRZEUG GESPEICHERT**. In der Fahrzeugauswahl bekommt das Fahrzeug dann ein **CHECKED-SYMBOL**. Drücke auf dieses Symbol, um die Ergebnis-Übersicht zu sehen. Wenn du das gemessene Fahrzeug später erneut auswählst, werden die Ergebnisse nach dem Wechsel zum Hauptbildschirm dort angezeigt.

Dies eröffnet dir viele Möglichkeiten im Umgang mit wechselnden Setups.

8. Einstellhilfe

Einstellhilfe Spur Vorderachse und [Hinterachse] mit Spurstange

Dies ist **EINE VON MEHREREN FUNKTIONEN ZUM EINSTELLEN**. Die App berechnet hierbei die **ANZAHL DER BENÖTIGTEN UMDREHUNGEN**, die zum Erreichen der jeweiligen Soll-Einzelspur nötig sind. Dies ermöglicht die Einstellung z.B. bei voll eingeschlagenem oder demontiertem Rad und somit zugänglicher Spurstange. Das Befahren einer Rampe, Grube o.ä. zur Einstellung ist ebenfalls möglich. Die Einstellarbeit kann hierbei **OHNE MESSWERKZEUGE ABSEITS DES MESSPLATZES** erfolgen.

Diese **EINSTELLVORSCHLÄGE** werden direkt nach der Vermessung **IN DER ERGEBNISANZEIGE** angezeigt. Die Werte, die als Erstes eingestellt werden müssen, werden **WEIß DARGESTELLT** und mit einem **SCHRAUBENSCHLÜSSEL-SYMBOL** markiert (z.B. zuerst an der [Hinterachse]).

[Nach einer Einstellung an der Hinterachse ist eine neue 4-Rad-Vermessung oder Einzelradmessung des eingestellten Rades nötig, da für den Bezug der Vorderachse der veränderte Fahrachswinkel neu bestimmt werden muss.]

[Auf keinen Fall solltest du die Hinterachse einstellen und gleichzeitig die Vorderachse nach den grau angezeigten Einstellvorschlägen mit Uhrensymbol einstellen!]

[Einstellvorschläge an der Vorderachse, die durch eine evtl. an der Hinterachse durchgeführte Einstellung beeinflusst werden, werden grau dargestellt und mit diesem **UHRENSYMBOL** (für abwarten) markiert. Solltest du dich dafür entscheiden die Hinterachse NICHT einzustellen, dann kannst du die Empfehlung für die Hinterachse ignorieren und einfach NUR die Vorderachse auf die grau angezeigten Einstellvorschläge einstellen.]

Die **EINSTELLVORSCHLÄGE** werden in unterschiedlichen **GRÖßEN/EINHEITEN** ausgegeben. U.a. wird die Einstellung in **GANZE UMDREHUNGEN (KREIS-PFEIL-SYMBOL)** angegeben und der **REST IN SECHSKANTFLÄCHEN (SECHSKANT-SYMBOL)**. 0,5 Umdrehungen sind 3 Sechskantflächen. Einen Sechskant besitzen die meisten Fahrzeuge irgendwo an der Spurstangeneinstellung. Entweder am Spurstangenkopf, am Einstellgewindestück oder direkt auf der Spurstange. Zur Not dient die Sechskant-Kontermutter als Anhaltspunkt.

Mit einem **DRUCK AUF DIE EINSTELLHILFEANZEIGE** werden die Einstellwerte in **WEITEREN GRÖßEN/EINHEITEN** wie z.B. in Grad angezeigt.

Einstellung nach Sechskantfläche (Beispiel VAG-Fahrzeuge):

Eine Sechskantfläche an der Spurstange wird markiert. An der gleichen Stelle wird eine Markierung am Gegenstück z.B. am Spurstangenkopf angebracht. Die Kontermutter wird gelöst. Ist der Vorgabewert 3 Sechskantflächen, so wird die Spurstange 3 Sechskantflächen (eine halbe Umdrehung) in die vorgegebene Richtung gedreht. Als Anhaltspunkt dient hierbei die Markierung am Spurstangenkopf. Nach der Einstellung wird die Kontermutter wieder festgezogen.

Selbstverständlich sollte darauf geachtet werden, dass in die richtige Richtung gedreht wird. Deshalb werden die Begriffe „Spurstange verkürzen bzw. verlängern“ verwendet und mit wie folgt dargestellt.

Die App zeigt mit Pfeilen an, ob die Spurstange kürzer (zueinander zeigend) oder länger (auseinander zeigend) werden soll.

Sollte das Ergebnis nicht zufriedenstellend ausfallen, so kann durch eine Wertänderung für die Lenkhebellänge im Bereich „Fahrzeug-Daten“ eine Anpassung erfolgen oder die automatische Korrektur in Anspruch genommen werden.

Es ist dir überlassen, welche Einstell-Methode du wählst. Je nach Aufhängung oder Umgebungsbedingungen kannst du diese Einstellhilfe für die Spurstangen verwenden oder den weiter unten beschriebenen Einstell-Vorgang. Eine Kombination beider Methoden im selben Einstellprozess ist nicht möglich.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Es ist egal in welcher Position das Lenkrad beim Drehen an der Spurstange steht. Du kannst das Lenkrad ganz einschlagen, wenn du dadurch besser an die Spurstange kommst. Du kannst auch auf Auffahrrampen fahren, falls du nur von unten rankommst. Egal wie das Lenkrad steht, machst du die empfohlenen Umdrehungen, konterst wieder und das gleiche auf der anderen Seite. Wenn du fertig bist mit dem Einstellen stellst du das Lenkrad auf Mittelstellung und schiebst das Fahrzeug auf dem Messplatz ein Stück vor, um ggf. die elastischen Elemente in Betriebsposition zu bringen.

Dann kannst du eine erneute 4-Rad-Vermessung durchführen.

[Einstellhilfe Spur Hinterachse ohne Spurstange]

Auch wenn an der Hinterachse keine Spurstangen verbaut sind, kann unter bestimmten Gegebenheiten die oben beschriebene Einstellhilfe möglich sein. Wenn du irgendwo eine Längenänderung vornehmen musst, kannst du die angezeigte Einstellhilfe in Millimeter verwenden. Z.B. um eine Konsole zu verschieben oder um per Excenterbuchse eine Strebenlänge zu ändern.

Die Millimeterangabe kann auch der Änderungswert der Beilagen-Stärke am Querlenker sein.

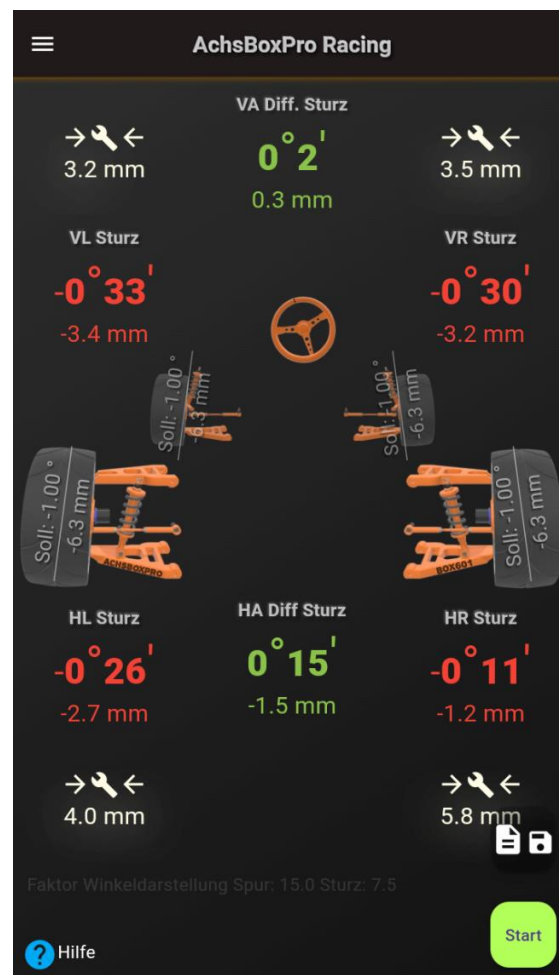
Im Vorfeld musst du den Drehpunkt ausmachen, um den sich die Aufhängung beim Einstellen dreht. Die Entfernung, parallel zur Felge, zwischen diesem Drehpunkt und der Einstelleinrichtung ist die “Hebel-Länge”.

Diese Hebel-Länge gibst du in den Fahrzeugdaten einfach als Lenkhebel-Länge Hinterachse ein.

Wenn sich das Prinzip des Lenkhebels auf diese Weise „umklappen“ lässt, hilft dir in der Ergebnisübersicht dann der Einstellhilfe-Wert in mm. Um diesen Wert kannst du deine Konsole verschieben oder deine Querstrebe einkürzen oder verlängern usw.

[Einstellhilfe für Sturz Vorderachse und Hinterachse]

Das Prinzip ist das Gleiche wie oben im Abschnitt „Einstellhilfe Spur Hinterachse ohne Spurstange“. Nur eben 90 Grad gekippt auf den Sturz bezogen. Über die in den Fahrzeugdaten eingeebene Hebellänge (Entfernung Einstellung zum Drehpunkt) und der Lage der Einstellmöglichkeit (oben oder unten) errechnet AchsBoxPro Racing einen Einstellhilfewert in mm.



Um diesen Einstellhilfewert änderst du dann die Sturzeinstellung, also verschiebst du um diese x mm das Traggelenk auf dem Querlenker, Domlager im Dom oder was auch immer. Oder x mm Längenänderung von Streben durch das Verdrehen von Excenterbuchsen, Unterlegen von Beilagen o.ä.

Das Prinzip sollte sich an den meisten Fahrwerken umsetzen lassen. Leider spielen, wie auch bei der Spur-Einstellhilfe, einige Faktoren mit hinein. So sind diese Verstell-Geschichten oft nicht linear, so dass mit dem Einstellbereich auch der Einfluss der Verstellung auf die Änderung am Felgenhorn variiert. Bei der einen Aufhängung mehr, bei der anderen weniger. Hinzu kommen flexible Lager und Verstell-Wege, die sehr indirekt wirken. Es ist ein langer Weg bis zur Entdeckung der richtigen Hebellänge (Entfernung Einstellung zum Drehpunkt). Die Beschreibung dieses Wertes trifft es bei manchen Fahrzeugen auch nur im Entferntesten.

In den meisten Fällen wirst du mit der Änderung der Sturzwerte auch gleichzeitig die Spurwerte verändern, so dass du dich generell mit einer sehr explorativen Herangehensweise anfreunden musst.

9. Einzelradmessung

Als Erstes hast du dich bei **HERBERT** zu bedanken. Er ist ein AchsBoxPro-Benutzer der ersten Stunde und er hat schon auf eigene Faus Einzelradmessungen gemacht, als es diese Funktion noch gar nicht gab. 😊

In AchsBoxPro Racing habe ich damit etwas experimentiert und im Sommer 2025 hatte ich kurzzeitig eine Version veröffentlicht, bei der die Spur-Einzelradmessung an der VA unter bestimmten Umständen versagte. Sorry. Ich habe sie dann als Hotfix kurzerhand erstmal deaktiviert und mich nochmal in Ruhe mit nem Kasten Club-Mate im Keller eingeschlossen.

Ab der Version 2.25.11 hat AchsBoxPro Racing nun endlich eine **SPUR-EINZELRADMESSUNG, DIE SO SAVE IST WIE EINE 4-RAD-VERMESSUNG**.

Die **GRUNDVORAUSSETZUNG** zum Start einer Spur-Einzelradmessung ist eine frisch durchgeführte **4-RAD-VERMESSUNG**. Hierbei holt sich AchsBoxPro Racing alle aktuellen Messwerte und Daten, die für eine exakte Einzelradmessung nötig sind.

Spur-Einzelradmessung:

Die **SPURMESSUNG AN EINEM EINZELNEN RAD** dient zur Kontrolle einer getätigten Einstellung. Diese Einstellung kann durch die Nutzung der Einstellhilfe oder durch die Durchführung eines Einstell-Vorgangs erfolgt sein.

Z.B. hast du eine **4-RAD-VERMESSUNG DURCHGEFÜHRT**, und anschließend **HR DIE SPUR EINGESTELLT**.

Es wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass sich das Fahrzeug beim Einstellen bewegt hat oder der Laser nicht mehr so ausgerichtet ist, wie bei der letzten 4-Rad-Vermessung. Vielleicht hat er zum

Ende ja sowieso auf der falschen Fahrzeugseite gestanden und muss zur Einzelradmessung die Seite wechseln.

Somit muss die App die neue Ausrichtung des Lasers zum Fahrzeug feststellen. Das funktioniert natürlich nicht mit nur Vermessung an nur einem Rad. Deshalb führt die App an beiden Rädern dieser Fahrzeugseite eine Einzelradmessung durch, also **VR** und **HR**. Die neue Laser-Ausrichtung berechnet sie sich dann darüber.

Du kannst im Vorfeld auch an beiden Rädern Einstellungen vorgenommen haben und sie dann auf diese Weise gleichzeitig neu messen. Beide Einzelspur-Ergebnisse werden die gleiche Genauigkeit aufweisen wie die aus einer 4-Rad-Vermessung.

*Beachte, dass sich mit der Einstellung und Einzelradmessung an einem Hinterrad immer der Fahrachswinkel verändert. Also wundere dich nicht, dass nach einer **EINSTELLUNG HR** mit anschließender Einzelradmessung, sich **DIE SPURWERTE BEIDER VORDERRÄDER VERÄNDERN**.*

Die Einzelradmessungen können über das Menü gestartet werden oder durch einen Langdruck auf den Einzelspur-Wert des gewünschten Rades.

Sturz-Einzelradmessung:

Es gibt ebenfalls Einzelradmessungen für Sturz. Diese sind sehr einfach gehalten, da hierbei die Referenz immer die senkrechte Laserlinie ist. Im Gegensatz zur Spur-Einzelradmessung kann dadurch die Sturz-Einzelradmessung auch ohne vorangehender 4-Rad-Vermessung erfolgen.

10. Einstell-Vorgang

Der Einstellvorgang dient als **ALTERNATIVE ZUR BEKANNTEN EINSTELLHILFE**. Es lässt sich damit die Spur oder der Sturz einstellen. Die nun folgende Beschreibung ist für beide gültig.

Er ist eine periodisch ablaufende Kombination aus **SOLLVORGABE und **EINZELRADMESSUNG**.**

Dabei gibt die App eine Sollvorgabe für den Laser-Felgenhorn-Abstand aus, auf die du das Rad einstellst. Anschließend überprüft die App das Ergebnis der Einstellung mit einer Messung am gegenüberliegenden Felgenhorn und errechnet einen erneuten Soll-Abstand aus dem geometrischen

Verhalten der Aufhängung. Mit einer Abschließenden Messung am gegenüberliegenden Felgenhorn wird der neue Istwert des Rades erfasst und in der Ergebnisübersicht als etwas abgedunkelter Wert angezeigt. Abgedunkelt, weil die Abweichung bei dieser Mess-Art etwas größer sein kann als üblich. Voraussetzung für einen Spur-Einstellvorgang ist eine 4-Rad-Vermessung.

Die in den Fahrzeugdaten angegebenen Einstell-Eigenschaften des Fahrwerkes, wie Spurstange vorn oder hinten [bzw. Sturzeinstellung oben oder unten] haben direkten Einfluss darauf, ob die Sollvorgaben für das vordere oder für das hintere Felgenhorn [bzw. obere oder untere Felgenhorn] ausgegeben werden.

Alternativer Sollwert:

Es kann auch mal vorkommen, dass eine Sollvorgabe nicht exakt eingestellt werden kann. Zum Beispiel, wenn mit Beilagen, Rasterungen oder schlecht gewarteten Einstellgewinden gearbeitet wird. Oder du arbeitest allein und bist schon zum 8. Mal unterm Fahrzeug zum Anlegen vorgekrochen und es passt immer noch nicht genau.

Wenn der Sollwert nicht genau auf die Sollvorgabe eingestellt werden kann, dann kannst du unten links die Schaltfläche „Alternativer Sollwert“ (sich teilender Pfeil) drücken. Anschließend kannst du dann den Wert eingeben, auf den du einstellen konntest. Dies registriert die App und „macht das Beste daraus“.

Die Referenz-Ebene / Laser Neupositionierung:

Der **LASER KANN** zwischen Vermessung und Beginn des Einstellvorgangs **BEWEGT WERDEN**.

Die **LASERAUSRICHTUNG WIRD NEU ERFASST**, indem zu Beginn des Einstellvorgangs zwei Felgenhornmessungen mit dem Spurbwinkel aus der vorangegangenen Vermessung verknüpft werden.



Auch zu Beginn eines Sturz-Einstellvorgangs findet so eine Neueinrichtung der Referenz statt, in diesem Fall, um Lageänderungen des Fahrzeugs auszugleichen. Du könntest dadurch vorher das Rad auf Gleitplatten schieben oder unterm Querlenker etwas anheben. Das erleichtert das Einstellen des Sturzes durch Verschieben des Traggelenkes im Querlenker falls möglich. Probiere es mal aus, ob es für deinen Anwendungsfall funktioniert.

Beachte:

Wir haben in den Praxistests folgendes festgestellt. Trotz Drehteller oder Gleitplatten, muss am Fahrzeug zur Einstellung manchmal so rumgezerrt werden, dass sich die Position des Fahrzeugs zum Laser während des Einstellvorgangs verändert. Da keine Bezugspunkte zum Fahrzeug hergestellt werden, kommt es dann zu Messfehler.

Empfehlung: Für Einstellvorgänge mit Gewalteinsatz befestigst du den **LASER MIT EINEM MAGNETFUß O.Ä. AM FAHRZEUG**. Somit verändern eventuelle Fahrzeugbewegung die Ausrichtung zur Referenz-Ebene nicht. Oder stelle sicher, dass sich das Fahrzeug bei der Einstellung nicht bewegt!

FÜR EXPERTEN gibt es noch den **KOMBINIERTEN EINSTELLVORGANG, BEI DEM STURZ UND SPUR GLEICHZEITIG EINGESTELLT WERDEN** (noch BETA). Gedankentreiber hierfür waren alle Aufhängungen, an denen eine Spuränderung auch den Sturz beeinflusst usw. Probiere es mal aus, ob es etwas für dich ist. Ich würde mich riesig über eine Rückmeldung von dir freuen. Vielleicht können wir ihn gemeinsam verbessern. Wir hatten leider keine Möglichkeit ihn in der Praxis auszuentwickeln und ich würde es gerne tun. Also **BITTE** eine kurze Mail (box601@gmx.de) bei Interesse oder Verbesserungsvorschlägen. Lobgesänge natürlich auch an diese Adresse!

Das geometrische Einstell-Verhalten der Aufhängung:

AchsBoxPro Racing **LERNT BEI EINEM EINSTELLVORGANG** das Verhalten der Aufhängung dieser Achse und speichert es in den Fahrzeugdaten ab. Verwendet wird das Erlernte jedoch nur, wenn du dies erwünscht. Ansonsten tastet sich die App an das Ergebnis ran und lernt dabei wieder neu.

Wenn du viel mit den Einstellvorgängen am gleichen Fahrzeugtyp arbeitest und sie optimieren möchtest, dann kannst du mal in den Fahrzeugdaten vorbeischaun. Dort aktivierst du den passenden **SCHALTER [„DREHPUNKTFAKTOR...“]**. [Es gibt einen für Spur Vorderachse, Spur Hinterachse, Sturz Vorderachse und einen für Sturz Hinterachse]. Wenn du also den Einstellvorgang der Spur der Hinterachse an einem der Fahrzeuge optimieren möchtest, aktivierst du den Schalter [„Drehpunktfaktor Spur Hinterachse“] in den zugehörigen Fahrzeugdaten. Darunter erscheint dann ein **[TEXTEINGABEFELD MIT EINER DEZIMALZAHL]**. Lautet die Zahl „1.000“ (1 Komma 000 mit Punkt als Dezimaltrennzeichen), so hat AchsBoxPro Racing noch nichts dazu gelernt (bzw. das Fahrzeug hatte an dieser Achse noch keinen Einstellvorgang), denn dies ist die Werkseinstellung.

Genaueres zum [Drehpunktfaktor]

Wenn du einige Einstellvorgänge mit AchsBoxPro Racing vorgenommen hast (egal ob Spur oder Sturz), wirst du festgestellt haben, dass sich die App, wie oben beschrieben, bei der ersten Sollvorgabe „vorsichtig rantastet“ und anschließend eine Messung am gegenüberliegenden Felgenhorn fordert. Bei diesem Schritt wird das Verhalten der Aufhängung ausgewertet und in die

Berechnung der zweiten Sollvorgabe dieses Einstellvorgangs einbezogen. Dieses **VERHALTEN DER AUFHÄNGUNG DIESER ACHSE MERKT SICH ACHSBoxPro RACING IN FORM DES DREHPUNKTFAKTORS**.

Es gibt für jede Achse je einen Drehpunktfaktor für die Spureinstellung und einen für die Sturzeinstellung. Diese werden in den Fahrzeugdaten bei jedem Einstellvorgang standardmäßig aktualisiert und **GESPEICHERT, JEDOCH NICHT AUTOMATISCH BENUTZT**. Wenn du mit einem Einstellvorgang-Endergebnis zufrieden warst, kannst du den entsprechenden [**SCHALTER „DREHPUNKTFAKTOR VERWENDEN“**] in den Fahrzeugdaten aktivieren. Bei den darauffolgenden Einstellvorgängen an dieser Achse wirst du dann mit der ersten Sollvorgabe am Ziel sein.

Ist der [Schalter] aktiviert, verwendet AchsBoxPro Racing diesen Drehpunktfaktor immer wieder, ohne ihn zu aktualisieren.

Die **DREHPUNKTFAKTOREN** werden **AUCH AUF DEM PROTOKOLL** gespeichert. Falls du dieses Fahrzeug nach längerer Zeit also mal wieder in die App aufnehmen möchtest, kannst du die Drehpunktfaktoren von einem alten Protokoll manuell in die Fahrzeugdaten übernehmen. So wie die Lenkhebel-Längen usw.

11. Fahrzeug-Auswahl - mehrere Fahrzeuge speichern

AchsBoxPro Racing bietet die Möglichkeit, mehrere Fahrzeuge gleichzeitig in Bearbeitung zu haben bzw. die Fahrzeugdaten wie Radstand, Spurweitendifferenz, Felgengröße usw. bereits vor Beginn einer Vermessung anzulegen. So kannst du auch jedes Fahrzeug, das du später vermessen möchtest, auf einem eigenen Fahrzeug-Speicherplatz ablegen. Du erreichst die Fahrzeugauswahl-Seite über das Hauptmenü **AUTOSYMBOL „FAHRZEUG-AUSWAHL“**.

Es ist nicht zwingend notwendig, vor Beginn einer Vermessung ein Fahrzeug anzulegen.

Um ein Fahrzeug anzulegen, drückst du auf das **SPEICHERN-SYMBOL „AKTUELLES FAHRZEUG“**. Dies legt ein Fahrzeug auf diesem Speicherplatz an und **ÜBERNIMMT DIE FAHRZEUGDATEN DES AKTUELLEN FAHRZEUGS**.

Diese **FAHRZEUGDATEN-ÜBERNAHME** hat zwei Vorteile. Zum einen kannst du somit das Fahrzeug, das du gerade ohne Fahrzeugbezug vermessen hast, doch noch unkompliziert abspeichern.

Zum Zweiten kannst du z.B. ein Fahrzeug mit allen relevanten Daten anlegen und jedes Weitere, das du direkt danach anlegst, erhält die gleichen Daten. Das erleichtert das Anlegen von mehreren Fahrzeugen des gleichen Typs oder das erneute Anlegen des gleichen Fahrzeuges mit geänderter Felgenkombination, Spurplattenkombination und Spurweitendifferenz.

Nach dem Speichern des Fahrzeugs kannst du mit dem **STIFTSYMBOL „FAHRZEUGDATEN“** die **FAHRZEUGDATEN BEARBEITEN**. Alle für die Vermessung wichtigen Daten sind grün umrandet. Diese haben direkten Einfluss auf die Messergebnisse und sollten sorgfältig behandelt werden. Alle Daten, die den Zusatzfunktionen wie z.B. der Einstellhilfe dienen sind grau umrandet. Diese können für die

ersten Vermessungen vorerst so belassen werden. Im Handbuch-Abschnitt Einstellhilfe werden diese ausführlich behandelt. Wenn du die Änderungen der Daten für dieses Fahrzeug speichern möchtest, dann drückst du unten rechts auf den Speichern-Button. Drücke oben links auf den Zurückpfeil, um die Fahrzeugdaten ohne speichern zu verlassen.

Die Benennung des Fahrzeugs kannst du im entsprechenden Textfeld jederzeit ändern. Die Änderung wird automatisch gespeichert. Die Benennung erscheint auf dem Protokoll.

Das gewünschte Fahrzeug kann vor einer Vermessung ausgewählt werden, indem das runde Feld vor der Fahrzeugbezeichnung aktiviert wird. **NACH EINER ABGESCHLOSSENEN 4-RAD-VERMESSUNG** wird für dieses Fahrzeug ein weiteres Symbol eingeblendet. Ein **AUTO AUF EINER BÜHNE MIT EINEM HAKEN** bedeutet, dass dieses Fahrzeug vermessen wurde. Drücke auf dieses Symbol, um die Ergebnisse der letzten 4-Rad-Vermessung in einer Protokoll-Ansicht zu sehen. Die Ergebnisse werden außerdem nach der Auswahl dieses Fahrzeugs im Hauptbildschirm angezeigt.

Bitte beachte, dass nur die Ergebnisse einer 4-Rad-Vermessung oder einer Einzelradmessung gespeichert werden. Ergebnisse eines Einstell-Vorgangs werden nicht gespeichert, da diese größere Abweichungen enthalten können und ggf. keinen Fahrachswinkelbezug enthalten.

Die Anzahl der Fahrzeug-Speicherplätze wurde auf 5 begrenzt, um eine gewerbliche Nutzung der App zu unterbinden.

Du kannst auch eine Vermessung durchführen ohne Bezug auf ein gespeichertes Fahrzeug. Das kann mal interessant sein, wenn du eine Vermessung an einem externen Fahrzeug durchführen möchtest, das nicht gespeichert werden soll. Dafür drückst du in der Fahrzeugauswahl oben rechts auf **„FAHRZEUGAUSWAHL AUFHEBEN“**. Die Fahrzeugdaten kannst du dann im Startprozess der Vermessung anpassen.

Setup-Daten wie Soll-Spur und Soll-Sturz werden im nächsten Abschnitt behandelt. Dort wird auch erklärt, wie du ein vermessenes Fahrzeug auf ein anderes Setup umstellen kannst.

12. Setup-Auswahl - mehrere Setups speichern und laden

Über den Hauptmenüpunkt mit dem **STRABENSYMBOL** gelangst du zur **SETUP-AUSWAHL**.

Die gewünschten **SPUR- UND STURZ-SOLLWERTE** können hier unter Angabe eines aussagekräftigen Titels als Setup abgespeichert werden. In der Setup-Auswahl wird mit dem Druck auf das **SPEICHER-SYMBOL** „**AKTUELLES SETUP**“ das aktuelle Setup auf diesem Speicherplatz gespeichert. Sollte kein Setup geladen sein, werden Standardwerte verwendet.

Beim Speichern des Setups wird in das zugehörige Textfeld automatisch das gerade geladene Fahrzeug in eckigen Klammern hinzugefügt, um die Fahrzeugzuordnung des Setups sicherzustellen. Die Bezeichnung kann jederzeit geändert werden und wird automatisch gespeichert. Die Fahrzeugzuordnung des Setups ist nicht fest. Jedes Setup kann für jedes Fahrzeug verwendet werden. Die Fahrzeugangabe im Titel gibt lediglich einen Hinweis darauf, für welches Fahrzeug es erstellt wurde. Somit ist es möglich, ein Setup auf mehrere Fahrzeuge anzuwenden.

Um das Setup zu bearbeiten, drückst du auf das **STIFTSYMBOL „SPUR-SOLLWERTE“** bzw. **„STURZ-SOLLWERTE“**. Spur-Sollwerte werden in Winkelminuten erwartet und Sturz-Sollwerte in Grad (dezimal). Bei der Eingabe der Sturz-Sollwerte wird automatisch ein Minuszeichen davorgesetzt. Um ihn in einen positiven Wert zu ändern, drückst du auf die **+/- SCHALTFLÄCHE**. Jedes Rad kann einen eigenen Sturz-Sollwert erhalten, um die optimale Anpassung an einen speziellen Rundkurs zu ermöglichen.

Das passende Setup kann vor dem Start einer Vermessung ausgewählt werden. Beim Start der Vermessung werden die Setupdaten dann noch einmal angezeigt und es können ggf. noch Änderungen daran vorgenommen werden. Diese Änderungen werden automatisch in diesem Setup gespeichert.

Wenn du die Änderungen nur für diese Vermessung verwenden und sie nicht im Setup speichern möchtest, dann deaktiviere den Schalter „Änderungen im Setup speichern“ ganz unten.

Du kannst auch **NACH EINER ABGESCHLOSSENEN 4-RAD-VERMESSUNG EIN ANDERES SETUP EINSTELLEN**, also nach einer Vermessung die Soll-Werte ändern. **DIE EINSTELLHILFE PASST SICH DANN AUTOMATISCH DEN NEUEN SOLL-WERTEN AN**. Mehr dazu im folgenden Abschnitt.

Ein vermessenes Fahrzeug auf ein anders Setup einstellen

Stell dir vor, Ihr stellt euch und das Fahrzeug auf eine trockene Piste ein. Am nächsten Tag schüttet es aus Eimern und du musst mal schnell, am besten noch vor dem Frühstück, das Regensetup einstellen. Dank AchsBoxPro Racing wird dein Kaffee noch warm sein, wenn du vom Einstellen zurück bist.

DU WÄHLST DAS FAHRZEUG AUS, in dem noch die letzte Ausgangsvermessung gespeichert ist. Diese sollte ja den aktuellen Istzustand des Fahrzeugs widerspiegeln und du ersparst dir damit die Eingangsvermessung.

Nach dem Wechsel zum Hauptbildschirm werden nun die **ERGEBNISSE DER LETZTEN AUSGANGSVERMESSUNG ANGEZEIGT**. Oben in der Titelzeile steht die Fahrzeugbezeichnung darunter das aktuell gewählte Setup und darunter die Benennung der aktuell angezeigten (fahrzeugbezogenen) Vermessung z.B. „Ausgangsvermessung Trocken-Setup“ (von gestern).

JETZT WECHSELST DU IN DIE SETUP-AUSWAHL (Straßensymbol „Setup-Auswahl“ im Hauptmenü) und **WÄHLST DAS REGENSETUP** für dieses Fahrzeug aus, das du in weiser Voraussicht schon vorbereitet hast.

Nach dem Wechsel zum **HAUPTBILDSCHIRM WERDEN NUN DIE EINSTELLHILFE-WERTE ANGEZEIGT, DIE DU BENÖTIGST, UM DAS FAHRWERK AUF DAS REGEN-SETUP EINZUSTELLEN**. Wenn du eine Weile mit AchsBoxPro Racing gearbeitet hast und Erfahrungen mit dem Einstellen dieses Fahrwerkes gesammelt hast, musst du bei einer reinen Spuranpassung noch nicht einmal den Laser auspacken. Ansonsten empfehle ich natürlich immer eine Überprüfung der eingestellten Größen per 4-Rad-Vermessung zum Ausgang. So hast du außerdem immer die aktuellen Werte des Fahrzeugs in der App, vielleicht für den nächsten Wetter-/Reifenwechsel.

Dies funktioniert natürlich nicht so einfach bei Setup-Änderungen, die Änderungen des Sturzes beinhalten. In den meisten Fällen wirst du dich dann mit Sicherheit noch um die Spur kümmern müssen.

Toleranz-Angaben

Für jedes Setup können individuelle Spur- und Sturz-Toleranzen eingegeben werden, um allen Motorsport-Bereichen, Streckenverhältnissen und Qualitätsansprüchen gerecht zu werden. Die Toleranzangaben wirken sich in erster Linie auf die grafische Darstellung in der Ergebnisübersicht aus. Grüne und gelbe Ergebnisse liegen in der Toleranz und rot dargestellte Werte sind raus.

Einfluss auf die Einstellhilfe:

Die Einstellempfehlungen bei Rädern, die außerhalb der Toleranz sind, werden weiß mit einem Schraubenschlüsselsymbol angezeigt. Dies bedeutet, dass du nach diesen Einstellhilfe-Werten jetzt hier einstellen kannst.

Einstellhilfe-Werte die grau dargestellt werden und mit einem Uhren-Symbol versehen sind gibt es nur an der Vorderachse. Diese sind ungültig, da die Spur an der Hinterachse noch außerhalb der Toleranz ist. Solltest du die Hinterachse noch einstellen, dann musst du mit der Einstellung der Vorderachse noch bis nach der nächsten Vermessung warten (deshalb die Uhr). Solltest du an der Hinterachse nichts einstellen wollen oder können, dann kannst du die grauen Einstellhilfe-Werte mit Uhr zur Einstellung der Vorderachse verwenden.

An Rädern deren Ergebnisse innerhalb der Toleranz liegen, werden die Einstellhilfe-Werte ebenfalls grau angezeigt. Diese werden mit einem Daumenhoch-Symbol gekennzeichnet. Die dennoch angezeigten Einstellhilfe-Werte beziehen sich auf eine Null-Toleranz und sind nicht zwingend einzustellen. Sie dienen zur Information und sollen ein Gefühl dafür vermitteln, in welchem Verhältnis die restliche Abweichung zur Einstellung steht.

Einstell-Vorgänge und Einzelradmessungen können ebenfalls an Rädern durchgeführt werden, die bereits innerhalb der Toleranz liegen.

13. Nachlauf und Spreizung ermitteln (optional)

Die Messung für Nachlauf und Spreizung wurde in eine separate App namens **ACHSBOXCASTER** ausgelagert. Diese Größen werden indirekt über die Radstellungsänderungen beim Einlenken ermittelt.

AchsBoxCaster installieren / starten

Mit dem **HAUPTMENÜ-PUNKT „NACHLAUF UND SPREIZUNG“** wird AchsBoxPro Racing automatisch geschlossen und **ACHSBOXCASTER GESTARTET**. Sollte die App auf deinem Gerät nicht installiert sein (oder das Betriebssystem den Start nicht durchführen), dann wird die App im Play Store angezeigt. **ACHSBOXCASTER** arbeitet sehr hardwarenah und **VERWENDET U.A. DEN GERÄTEINTERNEN GYROSKOP-SENSOR**, den nicht alle Smartphones besitzen. Ausschlaggebend für die Genauigkeit, ist die Qualität der Sensoren im Gerät. Es gibt eine **KOSTENLOSE DEMOVERSION IM PLAY STORE (ACHSBOXCASTER DEMO)**. Sie gibt dir die Möglichkeit die Hardwarefunktionen deines Smartphones auf Tauglichkeit zu testen.

Das Fahrzeug steht bei dieser Messung mit den Vorderrädern auf den **DREH-/GLEITPLATTEN** und ist (mit Beilagen unter den Hinterrädern oder per Reifendruck) korrekt in Waage ausgerichtet. Jede Schiefstellung des Fahrzeugs wirkt sich direkt als Messfehler aus, da die Bezugsebenen senkrecht verlaufen. 10 mm Höhenunterschied kann bis zu 0,3 Grad Nachlauf-Abweichung bzw. 0,5 Grad Spreizung-Abweichung verursachen.

WICHTIG! Die Bremsen (aller vier Räder!) werden mittels Bremspedal über den gesamten Messablauf hinweg festgelegt!!!

AchsBoxCaster besitzt ein separates Handbuch. Dieses findest du auf [achsvermessung.app](#)

Nachlauf und Spreizung in Protokoll einfügen

Die Messergebnisse (Nachlauf und Spreizung) kannst du von **ACHSBOXCASTER** über die **TEILEN-/SENDEN-FUNKTION** in der Protokoll-Ansicht **AN ACHSBOXPRO RACING SENDEN. ACHSBOXPRO RACING FÜGT DIE WERTE DANN DEM AKTUELLEN ACHSVERMESSUNGSPROTOKOLL HINZU.**

AchsBoxPro Racing muss für die Übertragung beendet sein. Dies ist in der Regel der Fall, wenn über das Menü in AchsBoxPro Racing per Druck auf „Nachlauf und Spreizung“ AchsBoxCaster gestartet wurde.

Eigenbau-Drehplatten

Für die Bestimmung von Nachlauf und Spreizung müssen die Vorderräder spannungsfrei und ohne großen Kraftaufwand eingelenkt werden.

Drehteller aus der Profi-Achsvermessung sind sehr teuer. Das können wir selber viel billiger herstellen... :-)

Für unsere Zwecke genügen unter jedem Vorderrad zwei rechteckige Kunststoffplatten, die übereinander liegen. Dazwischen kommt, wenn nötig, ein ganz dünner Fett-Film, der ein leichteres Verdrehen ermöglicht.

In den Praxistests für AchsBoxCaster wurden als Gleitplatten vier **ABS-KUNSTSTOFFPLATTEN** (300×200×3 mm) verwendet. Diese wurden in passender Größe z.B. bei Amazon bestellt und direkt so unbearbeitet paarweise übereinandergelegt.

Die Versuche mit PTFE-Platten für eine fettfreie Handhabung waren nicht zufriedenstellend. Die Verdreh-Kräfte waren bei Belastung genau so groß, wie mit fettfreien ABS-Kunststoffplatten.

Genauigkeit verbessern

Wenn du die **HÖCHSTE GENAUIGKEIT** bei der Spurmessung erreichen möchtest, dann sollte bei dir an erster Stelle die **FELGENSCHLAGKOMPENSATION** stehen. Die anschließend genannten Punkte, enthalten weitere hilfreiche Tipps für ein präziseres und angenehmeres Arbeiten mit AchsBoxPro Racing.

Höhenunterschiede auf Messplatz feststellen und ausgleichen

Der Laser wird dicht vorm Fahrzeug in der Mitte so aufgestellt, dass die waagerechte selbstnivellierende Laserlinie auf die Innenseite aller vier Räder fällt. Die Laser-Höhe wird so justiert, dass die Linie auf die tiefste Felgenunterkante fällt.

Durch Verringern des Reifenfülldrucks an den anderen Rädern werden nun alle Felgenunterkanten auf das Niveau der Laserlinie abgesenkt. Vor der Vermessung zur Felgenschlagkompensation sollte ggf. erneut ausgeglichen werden.

NICHT VERGESSEN: Der Reifenfülldruck wird nach der Messung wieder den Herstellerangaben entsprechend angepasst.

Messung ohne Software-Messlehre

Die Messungen am Felgenhorn sollten so genau wie möglich durchgeführt werden. Ein Messfehler von 0,5 mm kann im Ergebnis eine Abweichung von 3 bis 5 Winkelminuten bedeuten.

Wenn du die Software-Messlehre verwendest, dann kannst du diesen Abschnitt überspringen. Wie man diese korrekt anlegt, wird oben in den Messoptionen im [Abschnitt "Software-Messlehre verwenden"](#) beschrieben.

Hier geht es jetzt um das korrekte Messen mit Zollstock, Lineal oder Tiefenmesslehre.

Der Abstand zum Felgenhorn wird im rechten Winkel zur Laser-Projektionsrichtung gemessen. Wichtig hierbei ist außerdem die waagerechte Lage des Messmittels. Mit der folgenden Vorgehensweise können beide Bedingungen problemlos erfüllt werden

Das Messmittel (Gliedermaßstab, Lineal oder digitale Tiefenmesslehre) wird so gehalten, dass die Skala nach oben zeigt und ca. 45 Grad in Richtung Laser geneigt ist. Der Nullstrich wird am Felgenhorn auf der Höhe der waagerechten Laserlinie angelegt und das Messmittel genau auf diese Linie ausgerichtet (waagerechte Ausrichtung). Wird das nicht anliegende Messmittel-Ende horizontal in Fahrtrichtung oder entgegen der Fahrtrichtung bewegt (anliegendes Messmittel-Ende ist Drehpunkt am Felgenhorn), kann man anhand des Verlaufes der senkrechten Laserlinie auf der Skala erkennen, wann das Messmittel im 90-Grad-Winkel zum Laser positioniert ist (rechtwinklige Ausrichtung zum Laser). Zum Verständnis: Bei einer exakt rechtwinkligen Ausrichtung wird somit immer die kürzeste Strecke zwischen dem Felgenhorn und der senkrechten Laserlinie (Laserebene) gemessen.

Wenn mit Tiefenmesslehre gemessen wird, stellt man schnell mit, dass die Laserlinie für eine genaue Messung etwas zu breit ist. Wer die Werte im Zehntel-Bereich genau messen möchte, der sollte als Messpunkt nicht die Lasermitte anpeilen. In der Praxis hat sich herausgestellt, dass das Messen des Abstandes vom Felgenhorn bis zur fahrzeugseitigen Hell-Dunkel-Grenze der Laserlinie die genaueren Ergebnisse liefert. D.h. z.B., dass die Mess-Linie auf den Schenkeln der Tiefenmesslehre nicht in der Mitte der Laserlinie platziert wird, sondern am Rand (Hell-Dunkel-Übergang) der Laserlinie, da dieser eine klar definierte Markierung darstellt.

Die Software-Messlehre besitzt dafür zwei, in der Breite verstellbare, gelbe Begrenzungs-Linien, die zur genaueren Messung links und rechts an der Laserlinie platziert werden.

Spurweitendifferenz bei Fahrt geradeaus erneut messen

Es kann vorkommen, dass durch größere Einstellarbeiten die Spurweitendifferenz geändert wird. D.h. die bei der Eingangsvermessung automatisch berechnete Spurweitendifferenz kann zum Zeitpunkt der Ausgangsvermessung dann von der tatsächlichen Spurweitendifferenz abweichen. Hinzu kommt, dass aus technischen Gründen die Spurweitendifferenz in der Eingangsvermessung bei Lenkrad-Mittelstellung (kann von der Fahrt geradeaus abweichen) ermittelt wird. Für ein qualitativ hochwertiges Endergebnis wird empfohlen, die Spurweitendifferenz bei der Ausgangsvermessung neu zu ermitteln. Hierzu einfach den **SCHALTER "AUTOMATISCH BERECHNEN" IN DEN FAHRZEUGDATEN AKTIVIEREN**.

Eine Abweichung von 10 mm in der Spurweitendifferenz-Angabe kann im Endergebnis eine Abweichung von 5 bis 10 Winkelminuten in der Einzelspur verursachen. Bei einem Kleinwagen mit 14 Zoll-Felgen bedeutet das eine Abweichung von 1 bis 2 mm Gesamtspur.

Wenn du mit Parallel-Laser arbeitest, brauchst du diesen Punkt nicht zu beachten.

Die Lenkradstellungen und der Sturz an der Vorderachse

Die folgenden zwei Lenkradpositionen kommen bei einer Achsvermessung zum Einsatz:

(1) Waagerechte Mittelstellung -M- (für Spurmessung)

Das ist die Position, in der das Lenkrad exakt waagerecht in der Mittelstellung ausgerichtet ist. In dieser Position wird bei Bedarf eine Markierung zwischen Lenkrad und Verkleidung angebracht und mit -M- für Mittelstellung gekennzeichnet. Diese Markierung sollte von außen sichtbar sein, um eine schnelle Kontrolle nach dem Verschieben zur Felgenschlagkompensation zu ermöglichen. Bei dieser Lenkradstellung werden die Spurwerte erfasst.

(2) Fahrt geradeaus -FG- (Hilfsstellung für die Sturzmessung)

In der Fahrt geradeaus werden die Vorderräder so eingelenkt, dass beide Räder symmetrisch zur geometrischen Fahrachse ausgerichtet sind.

Dies ist nur für VA-Sturzmessungen an Fahrzeuge relevant, an denen die HA-Spur nicht auf 0 Grad Fahrachswinkel einstellbar ist und die VA-Spur noch nicht fertig eingestellt ist.

Diese Position wird bei Bedarf markiert und mit -FG- bezeichnet. Diese Lenkradstellung ist eine temporäre Hilfsstellung für die VA-Sturzwernerfassung (in Zwischenvermessung bei nicht einstellbarer Hinterachse mit großem Fahrachswinkel). Die Markierung dient dazu, bei einer Vermessung mit Sturzmessung und Felgenschlagkompensation, ohne viel Aufwand die Fahrt geradeaus wieder zu finden, falls diese nicht auf der waagerechten Lenkradmittelstellung -M- liegt (wegen der unfertigen VA-Spureinstellung).

Bei der Fahrt geradeaus -FG- geht es NICHT um die Lenkradstellung, sondern um die Ausrichtung der Vorderräder. Diese sollen so ausgerichtet sein wie beim Geradeausfahren mit der nicht korrigierbaren "schiefen" HA. Beide Vorderräder haben dabei den gleichen Einzelspurwert zur GEOMETRISCHEN FAHRACHSE. Das Fahrzeug folgt somit der gerade verlaufenden Fahrbahn im Dackellauf.

In einer anderen Vorderradstellung würde die VA-Sturzmessung (vor der abgeschlossenen VA-Spureinstellung) durch den Einfluss des Nachlaufes verfälscht werden.

Schalte den **[SCHALTER „FAHRT GERADEAUS IST OK“] (IN DEN MESSOPTIONEN) AUS**, wenn dir AchsBoxPro Racing beim Einrichten der Fahrt geradeaus für die Sturzmessung behilflich sein soll.

Hinweis: Den Schalter gibt es nur, wenn die Messoption „inkl. Sturz-Messung“ aktiviert und der Anfängermodus im Menü deaktiviert ist.

Nach der korrekten Spureinstellung an der Vorderachse, bei nicht einstellbarer Hinterachse, steht das Lenkrad bei FAHRT GERADEAUS in Mittelstellung.

Nach der korrekten Spureinstellung an der Hinterachse (wenn einstellbar) und an der Vorderachse, liegt dann zusätzlich die Fahrachse auf der Fahrzeuglängsmittlebene.

Grundlagen: Die GEOMETRISCHE FAHRACHSE verläuft in die Richtung, in die „die Hinterachse fährt“ (und somit das ganze Fahrzeug beim Geradeausfahren). Sie ist abhängig von den Einzelspurwerten der Hinterräder.

Wichtig: Die Spurwerte der Vorderräder beziehen sich immer auf diese GEOMETRISCHE FAHRACHSE!

D.h. AchsBoxPro Racing arbeitet auch bei einer schiefen HA automatisch darauf hin, dass bei Geradeausfahrt das Lenkrad waagerecht in Mittelstellung steht.

14. Messen ohne selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser

AchsBoxPro Racing ist hauptsächlich auf die Verwendung eines selbstnivellierenden Kreuzlinien-Lasers ausgerichtet, da dieser viele Vorteile in der Handhabung bietet (kein aufwändiges Ausrichten, keine störenden Schnüre, gleichzeitiges Messen von Spur und Sturz, verwendbar zum Ausnivellieren der Radaufstandspunkte, einfacher Transport). Es besteht jedoch auch die Möglichkeit bereits vorhandene Achsmess-Vorrichtungen (wie z.B. Schnur-Systeme) einzubeziehen.

Wenn das Messprinzip verstanden wurde, können die gleichen Endergebnisse auch ohne einen Kreuzlinienlaser erzielt werden. Zu beachten ist dabei, dass diese alternativen Bezugslinien exakt gerade sind und genau auf Höhe der Radmitte ausgerichtet sind. Eine parallele Ausrichtung zum Fahrzeug ist nicht nötig, da die App auch in diesem Fall das Problem rechnerisch löst. Das minimiert den Einrichtungs-Aufwand extrem.

Die Sturzmesswerte können mit einem Lot und einem Zollstock aufgenommen werden.

Zusätzliche App-Funktionen

It's not a bug, it's a feature!

Dieser Abschnitt soll einige Funktionen der App ansprechen, die auf dem ersten Blick nicht ersichtlich sind, aber die Bedienung angenehmer machen. Am Ende des Handbuches findest du außerdem im Anhang 1 eine Liste mit den wichtigsten Weiterentwicklungen.

Ich möchte an dieser Stelle auch bemerken, dass der Entwickler mit dieser App persönlich Achsvermessungen durchführt. Er ist regelmäßig in den Boxen, Fahrerlagern und Werkstätten unterwegs, um Ideen und Praxiserfahrungen zu sammeln. Damit fließen viele kleine Verbesserungen direkt in den Code ein.

Nur Sturz messen mit Felgenschlagkompensation (und ohne)

Sturzmessung mit Felgenschlagkompensation:

Dies könnte für dich interessant sein, wenn dein Gefährt zickig auf Sturzdifferenzen in einer Achse reagiert und du dich gezielt und möglichst genau erstmal nur um den Sturz kümmern möchtest.

Dafür habe ich der App einen eigenen Nur-Sturz-Vermessungsablauf gegönnt. Er ist etwas versteckt eingebaut. Deshalb hier die Wegbeschreibung:

STARTE EINE NORMALE 4-RAD-VERMESSUNG mit dem grünen Start-Button unten rechts auf dem Hauptbildschirm. In den dann erscheinenden **MESS-OPTIONEN AKTIVIERST DU DEN SCHALTER „FELGENSCHLAGKOMPENSATION“ UND DEN SCHALTER „INKL. STURZ-MESSUNG“**. Dann immer weiter mit dem grünen Button, bis du bei den **STURZ-SETUP-DATEN** landest. Hier findest du **GRAUE SCHRIFTZÜGE „JETZT STURZ ... MESSEN“**. Damit startest du den gewünschten Nur-Sturz-Vermessungsablauf in dessen Ablauf das Fahrzeug eine halbe Radumdrehung nach vorn geschoben wird, um die Felgenschlagkompensation durchzuführen. Du kannst immer eine Achse oder auch ein einzelnes Rad Messen.

Die Sturzergebnisse werden dir dann felgenschlagkompensiert in der Ergebnisübersicht im unteren Teil des Hauptbildschirmes angezeigt.

Sturzmessung ohne Felgenschlagkompensation:

Es ist die gleiche Vorgehensweise wie oben beschrieben. Du deaktivierst vorher nur den **SCHALTER „FELGENSCHLAGKOMPENSATION“**.

Oder per Einzelradmessung:

Es gibt noch eine weitere Möglichkeit, eine schnelle Sturzmessung zu starten. Diese **STURZ-EINZELRADMESSUNG** startest du, indem du im Menü „Sturz Einzelradmessung“ wählst oder auf dem Hauptbildschirm einen **LANGDRUCK AUF DIE STURZ-ERGEBNISANZEIGE** des gewünschten Rades ausführst.

Feste Bildschirmausrichtung

AchsBoxPro Racing unterstützt Displays im Hochformat und Querformat. Die Umschaltung der Ausrichtung erfolgt automatisch und lageabhängig. Bei dem Start einer Vermessung wird die aktuelle Bildschirmausrichtung auf **HOCHFORMAT FESTGESETZT**, um ein ungewolltes Umschalten der Ausrichtung beim Bewegen des Smartphones zu verhindern. Außerdem ist dies nötig, um die Funktionen der Software-Messlehre und der Messwerteingabe sicher zu stellen.

Die App läuft im Vollbildmodus, um das gesamte Display nutzbar zu machen. Dieser wird von einigen Geräten und Betriebssystemversionen nicht voll unterstützt. Sollte es zu Problemen kommen mit verdeckten Schaltflächen oder unvollständigen Anzeigen, dann melde dich bitte bei mir.

Gesperrte Eingabefelder und Schalter

Wenn eine Vermessung noch nicht abgeschlossen ist, dann werden einige Eingabefelder und Schalter in den Mess-Optionen, Fahrzeug- und Setup-Daten gesperrt. Es handelt sich dabei um Eingaben, die während einer Vermessung nicht geändert werden können, weil sie Einfluss auf den Ablauf oder die Berechnungen haben. Diese Eingaben stehen wieder zu Verfügung, sobald eine Vermessung abgeschlossen wurde bzw. eine neue Vermessung begonnen wird.

Falls bei dir mal Schalter oder Eingabefelder grundlos gesperrt sind, kann das Problem durch das Anlegen eines neuen Fahrzeugs gelöst werden. Der Fehler tritt manchmal auf, wenn ein App-Update mit speziellen Änderungen in einer laufenden Vermessung durchgeführt wird.

In den Spur-Setup-Daten sind die Felgengrößen und die Spurweitendifferenz ausgegraut, da diese nur zur Information angezeigt werden. Diese Kenngrößen gehören zu den Fahrzeugdaten und können dort geändert werden.

Einige Eingaben werden komplett ausgeblendet, wenn diese für die Vermessung mit den gewählten Mess-Optionen nicht benötigt werden (z.B. Spurweitendifferenz).

Im Anfänger-Modus werden ebenfalls zahlreiche Eingabefelder ausgeblendet. Dies soll den Einstieg erleichtern, indem der Focus vorerst nur auf die grundlegenden Dinge gelenkt wird. Elemente, die im Anfänger-Modus ausgeblendet werden, werden im Handbuch mit [eckigen Klammern] markiert.

15. Vereinfachung und damit verbundene Abstriche

Da AchsBoxPro Racing für den Motorsport-Bereich in Bedienung und Handhabung entsprechend angepasst wurde, kann das System selbstverständlich nicht den kompletten Umfang einer professionellen Achsvermessung bieten. Teilweise wurden Bezeichnungen, Maßeinheiten und Messabläufe an die Bedürfnisse des Motorsports angepasst, um eine unkomplizierte Handhabung mit guter Genauigkeit in Einklang bringen zu können.

16. Wichtige Sicherheitshinweise

Die Bedienung der App und die Einstell-Arbeiten am Fahrzeug setzen Kfz- und Fahrwerk-Kenntnisse sowie eine dementsprechende Qualifikation voraus. Die Arbeiten an Kfz-Fahrwerken dürfen nur von

Fachpersonal durchgeführt werden. Auf eine fachgerechte Schraubensicherung ist zu achten! An Lenkungs- und Fahrwerks-Teilen ist das Schweißen, Erhitzen und Richten nicht erlaubt, da dies eine Materialveränderung/-Schwächung zur Folge haben kann.

AchsBoxPro Racing darf NICHT an Fahrzeugen eingesetzt werden, die am öffentlichen Straßenverkehr teilnehmen und/oder für die Personenbeförderung eingesetzt werden.

FOR RACING USE ONLY

17. Schlusswort

Wie so oft ist das beste System nur so gut wie die Person, die damit arbeitet. Ebenso können die genauesten Berechnungen nur so gut sein wie die eingegebenen Messwerte. Hinzu kommt, dass bei so einem umfangreichen System trotz sorgfältiger Entwicklung und Prüfung ein Softwarefehler nie ausgeschlossen werden kann. Deshalb sollte nach der Vermessung und Einstellung immer der gesunde Menschenverstand durch das geschulte Auge auf die Radstellungen schauen. Grobe Schnitzer in den Radstellungen (z.B. durch Tippfehler bei der Eingabe oder Falschberechnung) sind mit dem bloßen Auge immer erkennbar.

Bei Unstimmigkeiten sollten alle Messeingaben (und ggf. die Cache- UND App-Daten im Anwendungsmanager des Gerätes) gelöscht werden, bevor eine erneute Messung durchgeführt wird.

Alle aufgenommenen Messwerte werden im Protokoll unten im Abschnitt RAW-Daten mit den entsprechenden Messort-Bezeichnungen aufgelistet. Bei Unklarheiten können diese zur Fehlersuche herangezogen werden.

Viel Spaß und gute Fahrt

Mirko Ulber

Box601

Danke

an alle Mitwirkenden und Beta-Tester:

Berater: Sven Thorandt

Chef-Tester: Marcus Ulber, Sven Thorandt



Beauftragte für Einhaltung persönlicher Verteilzeit: Maila und Melinda

Beraterin für Debug-Lösungen: Melinda

Praktikantin: Melinda

Lektorin: Beate Ulber

Android/Flutter-Entwickler: Mirko Ulber

Grafiker: Mirko Ulber

Abnehmer und Prüfer: Sven Thorandt

Tester und Motivatoren:

Ruth, Marcus, Marco, Niko, Sören, Hans, Mathias, Carsten, Tino, Tibor, Dieter, Norbert, Alexander, Damian, Manfred, Carsten, Martin, Dennis, Jan, Mirko, Phillip, Christian, Robert, Maik, Richie, Tim, Tobias, Tim, Thomas, Herbert, Bernd, Thomas, David, Uwe, Andreas, Sascha, Kilian, Tino, Dirk, Uwe (und alle ADAC Historic Cup Ost Teams) und ATT-Andi

Danke an meinen Vater Reinhard Ulber (1948-2010) für die einzigartig wirkungsvolle Vermittlung wichtiger Grundlagen der Fahrzeugtechnik, des Handwerks und effektiver Arbeitsweisen (und Arbeitsschutz natürlich :-). Danke.

Entwickler - Kontakt und Support:

Digitale Produkte Box601.de

Mirko Ulber

06886 Lutherstadt Wittenberg

info@box601.de

www.racetool.app www.achsvermessung.app www.app-achsvermessung.de

Sehr gern auch kurzfristige telefonische Beratung und Unterstützung, praktische Einweisung o.ä.

(einfach Tel.-Nr. per Mail schicken)

Anhang 1: Grundlegende Weiterentwicklungen in der App

Version 2.25.11:

Die Spur-Einzelradmessung wurde komplett neu entwickelt. Sie ist jetzt so zuverlässig und genau wie eine 4-Rad-Vermessung.

Die Achsmitten werden jetzt berechnet und als Wert auf den Xv- und Xh-Zollstöcken angezeigt. Somit kann der Laser verwendet werden, um die Achsmitten auf den Unterboden oder Rahmen zu projizieren. Achsversatz und Verformungen an Aufhängungspunkten können somit unkompliziert erkannt werden.

Die Ergebnisanzeige wurde verbessert. U.a. ändert sich die Darstellung der Aufhängung entsprechend der Position der Spurstange.

Version 2.25.0831:

Der Funktionsumfang hat sich nicht geändert. Das nötige Upgrade der Entwicklungsumgebung auf Flutter 3 erforderte jedoch eine intensive Code-Überarbeitung. Damit ändert sich die Mindest-Android Version von 5.1 auf Android 7.

Version 1.25.0831:

AchsBoxPro Racing ist jetzt mehrsprachig. Die Hauptsprache ist Englisch. Wenn in den Geräteeinstellungen die deutsche Sprache eingestellt ist, dann wird die App in Deutsch dargestellt.

Die Mitten der Achsen werden jetzt in der Ergebnisübersicht angezeigt, wenn eine Vermessung mit Xv und Xh abgeschlossen wird. Vielen Dank an das Team Hachmeister.

Stabilisierung für nachträgliche Änderungen in den Fahrzeug-Daten von vermessenen Fahrzeugen.

In einigen Screens sind jetzt die seitlichen Ränder für das Scrollen und Bedienen unempfindlicher, um das versehentliche Bedienen beim Halten von randlosen Geräten zu vermeiden.

Der Schalter für Spurweitendifferenz “automatisch berechnen” aktiviert sich jetzt beim Anlegen eines neuen Fahrzeugs selbst. Das soll verhindern, dass das neue Fahrzeug versehentlich mit der Spurweitendifferenz des Vorgängerfahrzeugs vermessen wird.

Vorm Start einer Vermessung wird abgefragt, ob die eingegebene Spurweitendifferenz aktuell ist.

Diverse Plausibilitätsprüfungen von Eingabewerten wurden verbessert.

Die Eingabewerte Xv und Xh werden nach der Eingabe per Sprachausgabe angesagt. Dies ermöglicht die Kontrolle der Werte mit gleichzeitigem Prüf-Blick auf den Zollstock.

Die Ergebnisanzeige wurde etwas verbessert.

Debugging und kleinere Optimierungen.

Version 0.240321:

Die Mess-Option „Spurkonstante (Vorspurkurve)“ wurde hinzugefügt. Sie ermöglicht angenehmere Einzelradmessungen zur Einstellung der Vorspurkurve im Anschluss einer 4-Rad-Vermessung.

Version 0.240227:

AchsBoxPro Racing kann jetzt sprechen. Die Messorte und Dialogtexte werden jetzt per TTS-Sprachausgabe ausgegeben.

Anhang 2: Hilfestellung zur Problemlösung

Für einige der folgenden Fragen bitte ich um Entschuldigung. Sie basieren einfach auf Erfahrungen aus häufigen Support-Gesprächen. Bitte nicht persönlich nehmen und gern mit Humor. :-)

Handbuch gelesen?

Grundlagen Achsvermessung vorhanden/verstanden?

Transportsicherung am Laser gelöst und Selbstnivellierung OK?

Richtige Mess-Optionen ausgewählt?

Messablauf bis zum Ende korrekt „durchgezogen“ und überall Mess-Werte in mm?

Laserhöhe mit waagerechter Laserlinie korrekt auf Radnabenmitte eingestellt und nach Seitenwechsel überprüft?

Alle vier Felgen auf annähernd gleicher Höhe (ebener Messplatz / ausgeglichen)?

Laserabstand X_v und X_h „verstanden“, korrekt gemessen und in mm eingegeben?

Laserabstand X_v und X_h korrekt vom Zollstock abgelesen?

Laserabstand X_v und X_h korrekt von cm in mm umgerechnet und korrekt in mm eingegeben?

Radstand links und rechts korrekt in mm umgerechnet und eingegeben?

Softwaremesslehre korrekt kalibriert?

Abstandhalter oben am Gehäuse angebracht und mit diesem die Kalibrierung durchgeführt?

Am Felgenhorn gemessen und NICHT am Reifen?

Darauf geachtet, dass die Klammern der Auswuchtgewichte NICHT mitgemessen?

Display im Hochformat mit Oberseite zum Rad, wenn die Softwaremesslehre verwendet wird?

Messungen mal OHNE Softwaremesslehre durchgeführt und mit Zollstock/Lineal/Messschieber gemessen?

Alle manuell gemessenen Werte in mm eingegeben?

Bei der Eingabe alle Kommas als Punkt eingegeben?

Die Sollspur in Minuten und ohne Sonderzeichen eingegeben?

Sollsturz in Grad (dezimal) eingegeben?

Wenn nichts hilft, in den Handyeinstellungen über den Appmanager schon Cache-Speicher und Daten-Speicher gelöscht?

Änderungsverzeichnis Handbuch:

1.25.0922 zu 2.25.1122: Einarbeitung der geänderten Funktionen, Hilfsmittel aktualisiert und erweitert, Screenshots hinzugefügt, Abbildungen Lenkradstellungen entfernt

0.240611 zu 1.25.0922: Korrektur, Einarbeitung der hinzugekommenen Funktionen

0.240221 zu 0.240611: Gliederung nach App-Struktur und Hilfe-Themen

0.240101 zu 0.240221: Anpassungen an aktuellen Entwicklungsstand

0.240221 zu 0.240321: Abschnitt Spurkonstante hinzugefügt, Messablauf aktualisiert

