

# AchsBoxPro Handbuch

Handbuch-Version 7.190630

PDF-Download der aktuellen Version auf [app-achsvermessung.de](http://app-achsvermessung.de)

## Inhalt

1. Vorwort
2. Einsatzbereich / Messumfang
3. Benötigte Hardware / Hilfsmittel
4. Genauigkeit
5. Messplatz
6. Soll-Werte Achsvermessung  
und Daten für Einstellhilfe
- 6.6. Nur eine Spurstange einstellbar
7. Kfz- und Referenzdaten
- 7.1. Felgendurchmesser
- 7.2. Laser-Abstand  $X_v$  /  $X_h$
- 7.3. Spurweitendifferenz
8. Felgenschlagkompensation
9. Interne Korrekturberechnungen
10. Achsvermessung durchführen
- 10.1. Lenkrad MITTELPOSITION
- 10.2. AchsBoxPro-App bedienen
- 10.3. LASER ausrichten

- 10.4. Messwerte für Spur ermitteln
- (10.5.) Messmittel Xv und Xh positionieren
- 10.7. Messwert RADSTAND ermitteln
- (10.9.) LASERABSTAND Xv Xh ermitteln
- 10.14. FAHRT GERADEAUS einstellen
- 10.15. Messwerte für Sturz ermitteln
- 10.20. Kfz für FELGENSCHLAG-KOMP. positionieren
- 10.21. SPUR-Messwerte FELGENSCHLAG-KOMP.
- 10.23. STURZ-Messwerte FELGENSCHLAG-KOMP.
- 10.24. Höhenstand bestimmen
- 10.25. Nachlauf, Spreizung, Spurdifferenzwinkel
- 10.25.5. Drehplatten bauen
- 11. Ergebnisse exportieren (Messprotokoll)
- 12. Einstellhilfe für Spur
- 13. Kontroll-Vermessung
- 14. Genauigkeit verbessern
- 14.1. Messablauf auswählen (Erste-, Erneute-, Kontroll-)
- 14.2. Messplatz Höhenunterschiede ausgleichen
- 14.3. Messung am Felgenhorn verbessern
- 14.4. Radstand bei Fahrt geradeaus erneut messen
- 14.6. Felgenschlagkompensation verbessert Genauigkeit
- 15. Hinweise zur App-Benutzung
- 15.2. Software-Messlehre
- 15.3. App auf Win-PC oder Mac nutzen
- 15.4. Mehrere Fahrzeuge messen/speichern

- 16. Lenkradstellungen
- 17. Messen ohne selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser
  - 17.1. Preiswerte Alternativen
  - 17.2. Parallel-Laser
- 18. Störungen Fahrverhalten, Ursachen, Einstellung
  - 18.1. Das schief stehende Lenkrad
  - 18.2. Einstellungen Spur/Sturz vornehmen
- 19. Wichtige Sicherheitshinweise
- 20. Vereinfachung und damit verbundene Abstriche
- 21. Zusätzliche App-Funktionen
- 22. Schlußwort

Anhang 1: Weiterentwicklungen/Änderungen

Anhang 2: Fragen zur Problemlösung

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 sowie eine dementsprechende Qualifikation voraus.

Der Benutzer muß Fachwissen (Achsvermessung und Kfz-Technik) besitzen!

## 1. Vorwort

Wer an seinem Fahrzeug die Spur und den Sturz selbst kontrollieren und einstellen möchte, der hat mit AchsBoxPro die perfekte Lösung auf seinem Android-Smartphone. In Kombination mit einem selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser können damit Fahrwerks-Checks und-Einstellungen an nahezu jedem Fahrzeug und an jedem Ort (unabhängig vom Stromnetz) durchgeführt werden. Ein Transport/Aufbau von teuren, empfindlichen Gerätschaften oder Schnüren entfällt. Alle Ergebnisse werden auf einem Protokoll zusammengefasst, das anschließend versendet oder gespeichert werden kann.

## 2. Einsatzbereich / Messumfang

AchsBoxPro wurde für den Kfz-Hobby-Bereich und Motorsport entwickelt. Die App soll schnelle, unkomplizierte Hilfestellung bei der Sturz- und Spur-Messung und -Einstellung an allen zweispurigen Fahrzeugen mit zwei Achsen geben. Da keinerlei Spezialvorrichtungen, Messadapter o.ä. verwendet werden, ist das System an allen Fahrzeug- und Felgengrößen einsetzbar. Vom Kart über Quad, PKW, Kleintransporter, Landmaschine bis hin zum LKW, Bus oder Sonderfahrzeug können alle Fahrzeuge mit diesem System vermessen werden.

Ebenso kann die App hervorragend zur Diagnose bei schlechtem Fahrverhalten oder bei ungleichmäßig abgefahrenen Reifen eingesetzt werden.

AchsBoxPro liefert, je nach Messplatzvoraussetzungen und persönlicher Arbeitsweise, innerhalb kürzester Zeit und mit minimalem Aufwand, gute Ergebnisse. Eine komplette Achsvermessung eines qualifizierten Fachbetriebes sollte die App jedoch nicht ersetzen!

Der Benutzer muß ausreichend qualifiziert sein und dementsprechendes Fachwissen (Achsvermessung und Kfz-Technik) besitzen!

Messumfang:

Folgende Fahrwerksdaten können mit AchsBoxPro ermittelt und protokolliert werden:

Vorderachse:

- Einzelspur zur geometrischen Fahrachse
- Gesamtspur
- Sturz bei Fahrt geradeaus
- Sturz-Differenz li. zu re.
- Nachlauf
- Spreizung
- Spurdifferenzwinkel

Hinterachse:

- Einzelspur zur Fahrzeuglängsmittlebene
- Gesamtspur
- Fahrachswinkel
- Sturz
- Sturz-Differenz li. zu re.

Zusätzlich:

- Spurweitendifferenz an Felgenaußenkanten
- VA-Einzel- und Gesamtspur zur Fahrzeuglängsmittlebene
- Radstand links und rechts
- Höhenstand

- Felgenschlag/Messfehler
- Vorgabe für Spurstangen-Einstellung

### 3. Benötigte Hardware / Hilfsmittel

- Android-Smartphone oder -Tablet (ab Android-Version 4.0.3) min. 5 Zoll großes Display empfohlen (auch Win-PC oder Mac möglich, siehe Punkt 15.3.)
- ein selbstnivellierender Kreuzlinien-Laser (wenn möglich kein Billig-Teil)
- ein höhenverstellbares Mini-Stativ auf das der Kreuzlinien-Laser montiert/gestellt werden kann (tiefste Höhe unterhalb der Radmitte!)
- drei Gliedermaßstäbe, ggf. Roll-Maßband
- optional: digitale Tiefenmesslehre 150 bis 200 mm (ab Version 4 besitzt AchsBoxPro eine Software-Messlehre mit deren Hilfe alle Messungen am Felgenhorn direkt mit dem Handydisplay erfolgen, siehe dazu Punkt 15.2.)

Für Nachlauf, Spreizung, Spurdiff.-Winkel:

- zwei Drehplatten (Eigenbau siehe Punkt 10.25.5 Drehplatten bauen)
- digitaler Winkelmesser zur Messung Einschlagwinkel/Spurdifferenzwinkel
- Schablone für 20 Grad-Winkel (Eigenbau) zum Anlegen an Drehplatten für zügiges Einlenken/Ausrichten des Rades auf 20 Grad-Einschlag

### 4. Genauigkeit

Die Genauigkeit des gesamten Systems ist natürlich stark abhängig von der Genauigkeit beim Ausrichten und Messen, von der Höhengleichheit der Radaufstandpunkte, von der Laserqualität und von der Felgengröße.

Die theoretische Genauigkeit liegt bei 4 Winkel-Minuten, wenn man die oben genannten Störeinflüsse ausblendet und von einer 0,5 mm - Teilung bei einer 14 Zoll -Felge aus geht. Nach einer gewissen Einarbeitungszeit helfen die Tipps im Abschnitt 14. -Verbesserung der Genauigkeit- bei der Verfeinerung der Vermessung.

## 5. Messplatz

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

Die Radaufstandspunkte des Fahrzeugs sollten zueinander höhengleich liegen, um eine Sturz- und Spur-Abweichung durch ungleichmäßige Einfederung zu vermeiden. Eine genaue Messung kann nur auf einem ebenen Messplatz erreicht werden. Die Höhengleichheit der Aufstandflächen kann mit dem selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser geprüft werden, indem er mittig unterm vorderen Stoßfänger so positioniert wird, dass die waagerechte Laserlinie die vier Felgenunterkanten erreicht.

Folgende maximale Höhenunterschiede sollten nicht überschritten werden:

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

Ein Höhenunterschied links zu rechts von 5 mm verursacht bei der Sturzmessung eine Abweichung von ca. 12 Winkelminuten bzw. 1,5 mm!

Höhenunterschiede können z.B. mit Unterlagen korrigiert werden, auf die das Fahrzeug geschoben wird.

Im Rahmen der Praxistests wurde auf unebenen Untergründen von einzelnen Reifen etwas Luft

abgelassen, um die Höhenunterschiede im Untergrund auszugleichen. 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 muss vor der Messung zur Felgenschlagkompensation wiederholt werden. Nach Abschluss der Messungen muss der Reifendruck selbstverständlich wieder auf die Soll-Vorgaben angepasst werden!

## 6. Soll-Werte für Achsvermessung und Daten für Einstellhilfe:

Der Hersteller gibt für jeden Fahrzeugtyp 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 Ersatzgewichten auf den Sitzen und im Kofferraum oder sogar Herunterspannen des Fahrwerks mit Vorrichtungen auf eine definierte Höhe.

An die Soll-Werte für Dein Fahrzeug kannst Du z.B. über die Werkstatt/Reifendienste u.s.w., über das Achsvermessungs-Protokoll oder über eine Internet-Suche kommen.

Auf <http://www.app-achsvermessung.de> findest Du ebenfalls hilfreiche Links zu diesem Thema.

Die Soll-Werte und die erforderlichen Daten zur Berechnung der Spurstangen-Einstellung werden wie folgt ermittelt und als Fahrzeugdaten eingegeben:

### 6.1. Eingabe SOLL-EINZELSPUR für die Vorderachse

Für die Berechnungen der Einstellhilfe werden die folgenden fünf Angaben benötigt. Die Soll-Einzelspur wird in Minuten eingegeben. Für Vorspur wird eine positive und für Nachspur eine negative Soll-Einzelspur eingegeben. Die Gesamtspur wird zusätzlich in mm angezeigt. Weitere Hinweise sind im Abschnitt 12. -Einstellhilfe- zu finden.



## 6.2. Abstand SPURSTANGENKOPF zur Achse ermitteln und eingeben

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 vergleichbar mit der Lenkhebel-Länge. Z.B. Zollstock/Lineal waagrecht und parallel zur Felge auf den Spurstangenkopf legen. Nullstrich im Bereich der Lenkachse. Eine Genauigkeit von 2-5 mm ist ausreichend.

Hinweis: Bei Fahrzeugen mit einem großen Nachlauf-/Spreizungswinkel kann der Wert etwas größer angegeben werden als gemessen, um den Einfluss der schrägen Lenkachse auszugleichen. Als Faustregel wird getestet: pro 1 Grad Nachlauf ca. 2 Prozent mehr angeben.

Beispiel 1: bei 1 Grad Nachlauf statt 100 mm z.B. 102 mm eingeben

Beispiel 2: bei 4 Grad Nachlauf statt 120 mm z.B. 130 mm eingeben

Mit der Checkbox -Automatisch korrigieren-, berechnet AchsBoxPro die virtuelle Lenkhebel-Länge in der Vermessung nach einer Spurstangen-Verstellung mit Einstell-Hilfe neu, wenn folgende Bedingungen nacheinander erfüllt:

- eine komplette Vermessung durchgeführt
- min. eine Spurstange eingestellt nach Einstell-Hilfe
- eine weitere komplette Vermessung durchgeführt
- erneuter Aufruf der Einstell-Hilfe

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

Sollten dennoch die Einstellungen laut Einstellhilfe später nicht zum gewünschten Ergebnis führen, können über den manuellen Eingabewert die Einstell-Vorschläge zur Perfektion gebracht werden (etwas Erfahrung vorausgesetzt).

### 6.3. GEWINDESTEIGUNG der Spurstangenverstellung ermitteln und eingeben

Die Gewindesteigung des Einstell-Gewindes der Spurstange/des Spurstangenkopfes wird gemessen (alternativ kann die Gewindesteigung auch über die Artikelbeschreibung eines Ersatzteil-Onleineshops ermittelt werden). Die Eingabe erfolgt in mm. Standard ist 1,5 mm.

Die Gewindesteigung wird für die Berechnung der Einstellumdrehungen benötigt.

### 6.4. VERSTELL-VARIANTE ermitteln und angeben

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 die Checkbox -Doppelt wirkende Verstellung- deaktiviert. Sie wird aktiviert, wenn z.B. zwischen dem Spurstangenkopf und der Spurstange ein Gewindestück mit einseitiger Linksgewindebohrung verbaut ist, oder die Spurstange an den Enden mit Links- und Rechtsgewinde versehen ist. In diesem Fall wird mit einer Umdrehung eine Längenänderung der zweifachen Gewindesteigung bewirkt.

### 6.5. LAGE der SPURSTANGE vor/hinter der Achse angeben

Hier wird angegeben, ob die Spurstange VOR oder HINTER der Achse montiert ist.

### 6.6. Nur eine Spurstange ist einstellbar

Diese Option wurde speziell für Fahrzeuge eingerichtet, die auf einer Fahrzeugseite mit einer festen/nicht einstellbaren Spurstange ausgerüstet sind. Die Einstellhilfe berechnet dann die

Einstellvorschläge für die eine einstellbare Spurstange. Da somit nur die Gesamspur der Vorderachse eingestellt werden kann und nicht die Einzelspuren, wird die Lenkradstellung in diesem Modus nebensächlich. Eine automatische Korrektur der virtuellen Lenkhebellänge wird im Moment bei dieser Einstellvariante noch nicht unterstützt.

#### 7. Kfz- und Referenzdaten:

Um brauchbare Ergebnisse zu liefern, benötigt AchsBoxPro neben den Abständen zwischen Laser und Felgenhorn weitere Angaben wie z.B.:

- Felgendurchmesser
- Radstand
- Laser-Abstand ( $X_v$  und  $X_h$ ) oder Spurweitendifferenz

Für die Einstellhilfe (Vorschlag für Einstell-Umdrehungen an der Spurstange):

- Spur-Sollwert an der Vorderachse
- Abstand Spurstangenkopf zur Achse  
(vergleichbar mit Lenkhebel-Länge)
- Steigung Spurstangen-Gewinde

Es sollte darauf geachtet werden, dass alle Felder korrekt ausgefüllt sind.

### 7.1. Felgendurchmesser:

Der Felgendurchmesser wird für die Winkelberechnungen benötigt. Hierfür wird der Felgen-Nenn Durchmesser in Zoll eingegeben. AchsBoxPro berechnet daraus den Durchmesser am Felgenhorn in mm und zeigt diesen an. Je nach Felgentyp kann dieser errechnete Durchmesser zwischen den Felgenhörnern etwas abweichen. Eine Korrektur kann bei Bedarf im Zoll-Eingabefeld mit Kommastellen durchgeführt werden (z.B. 17.05 Zoll).

### 7.2. Laser-Abstand (Xv und Xh):

Die Laserabstände Xv und Xh werden nur bei der -Ersten Vermessung- benötigt. Zur -Erneuten Vermessung- und -Kontroll-Vermessung- wird die Spurweitendifferenz für die Korrekturberechnungen verwendet.

Da die Spurweiten beider Achsen nur selten genau gleich sind, werden für die Spur-Berechnungen vier Fixpunkte erzeugt. Diese Fixpunkte liegen im Radstand-Abstand auf den beiden Lasern und werden dem System u.a. über den Laser-Abstand an der Vorderachse (Xv) und dem Laser-Abstand an der Hinterachse (Xh) mitgeteilt. Wie dieser Abstand gemessen wird, kannst Du im Abschnitt 10. -Achsvermessung mit AchsBoxPro durchführen- lesen.

Wenn die Spurweitendifferenz des Fahrzeugs bereits einmal festgestellt/gemessen wurde (oder aus anderen Messungen bekannt ist), kann dieser Wert unter -Kfz-und Referenzdaten- in das entsprechende Feld eingetragen werden. AchsBoxPro errechnet dann über diesen Wert die vier Fixpunkte selbst und eine Messung/Eingabe des Laserabstandes kann entfallen.

Bei einer Messung mit einem Parallel-Laser kann die Eingabe von Xv, Xh und der Spurweitendifferenz komplett entfallen (siehe dazu 17.2. -Messung mit Parallel-Laser-).

### 7.3. Spurweitendifferenz:

Die Spurweitendifferenz wird bei der -Erneuten Vermessung- und bei der -Kontroll-Vermessung-

benötigt. Bei der -Ersten Vermessung- werden die Laserabstände  $X_v$  und  $X_h$  für die Korrekturberechnungen verwendet, die Spurweitendifferenz wird daraus berechnet und steht dann für die -Erneuten Vermessung- und -Kontroll-Vermessung- automatisch zur Verfügung (wird im Eingabefeld für Spurweitendifferenz dauerhaft gespeichert und muss nicht separat ermittelt werden). Die Spurweitendifferenz gilt NUR für DIESES Fahrzeug und muss bei größeren Änderungen am Fahrwerk und bei der Vermessung eines anderen Fahrzeugs erneut ermittelt werden!

Für ein qualitativ hochwertiges Endergebnis ist darauf zu achten, dass bei der manuellen Feststellung der Spurweitendifferenz die -Fahrt geradeaus- eingestellt ist.

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.)

AchsBoxPro benötigt diesen Wert für div. Korrekturberechnungen. Bei unterschiedlichen Felgenbreiten an Vorder- und Hinterachse ist zu beachten, dass es sich hierbei um die Spurweitendifferenz an den Felgenaußenkanten handelt! Ein falscher Wert an dieser Stelle kann die kompletten Ergebnisse verfälschen!

Die folgenden drei Vorgehensweisen zur korrekten Eingabe sind möglich:

(1) Automatische Berechnung über Laserabstand  $X_v$  und  $X_h$  (wie anfangs beschrieben): Es wird der Messablauf für die -Erste Vermessung- gewählt. Dadurch muss im Messablauf der Laserabstand im Bereich der Vorderachse ( $X_v$ ) und im Bereich der Hinterachse ( $X_h$ ) gemessen und eingegeben werden. Somit wird automatisch die Spurweitendifferenz über die Felgenaußenkanten festgestellt und im Eingabefeld -Spurweitendiff.- gespeichert. Die nächsten Messungen können dann als -Erneute Vermessung- oder -Kontroll-Vermessung- erfolgen (ohne  $X_v/X_h$  Laserabstand-Messung), da automatisch die zuvor ermittelte Spurweitendifferenz einbezogen wird.

(2) Die Spurweiten der beiden Achsen werden im Vorfeld manuell gemessen (hierzu den Tipp am Ende dieses Abschnitts beachten!) und in die beiden Eingabefelder -Hinterachse Messwert- und -Vorderachse Messwert- eingegeben. Die Spurweitendifferenz wird dann automatisch errechnet und in das entsprechende Feld eingetragen. Zu beachten ist, dass hierfür alle vier Felgen typgleich sind und die selben Abmessungen besitzen. Bei unterschiedlichen Felgen ist die Spurweite/Spurweitendifferenz über die Felgenaußenkanten zu ermitteln.

(3) Die Spurweitendifferenz wird (wenn bekannt durch eine frühere Messung) direkt nach der Auswahl des Messablaufes ( -Erneute Vermessung- oder -Kontroll-Vermessung- ) in das Eingabefeld -Spurweitendiff.- eingegeben.

Bei einer Messung mit einem exakt ausgerichteten Parallel-Laser kann die Feststellung und Eingabe der Spurweitendifferenz komplett entfallen (siehe dazu Abschnitt 17.2. -Messung mit Parallel-Laser-).

Hinweis:

Da AchsBoxPro die Spurweitendifferenz über die Felgen-Außenkanten (am Felgenhorn) berechnet (da dies für das System die einzigen Bezugspunkte sind), kann es bei unterschiedlichen Felgenbreiten/Felgenarten an der Vorder- und Hinterachse zu einer falschen Darstellung der Spurweitendifferenz kommen. Dies ist bei unterschiedlichen Felgenbreiten zwar fachlich nicht korrekt, hat jedoch keinen Einfluß auf die Korrektheit der weiteren Messergebnisse, da sich die Korrekturberechnungen immer auf die Differenz zwischen den Felgen-Außenkanten beziehen.

Tipp zu (2):

Bei der o.g. Vorgehensweise (2) kann die manuelle Feststellung der Spurweitendifferenz wie folgt erfolgen (Voraussetzung: Felgentyp/Felgengröße besonders die Felgenbreite an allen Rädern gleich):

Ein Abstandshalter (ca. 100 bis 200 mm lang) wird mit dem einen Ende am Felgenmittelpunkt (Radnabendeckel) angelegt und waagrecht, quer zur Fahrtrichtung ausgerichtet. Der Punkt des zweiten Endes wird mit einem Lot auf den Boden übertragen und dort exakt markiert. Dies wird mit dem selben Abstandshalter an den restlichen Rädern durchgeführt und das Fahrzeug ein Stück verschoben.

Nun kann der Abstand zwischen dem linken und rechten Punkt der Hinterachse gemessen werden und in das Eingabefeld -Hinterachse Messwert- eingegeben werden. Der Abstand der Vorderachse wird in das Eingabefeld -Vorderachse Messwert- eingegeben und im Feld Spurweitendifferenz erscheint automatisch die daraus exakt berechnete Spurweitendifferenz.

Diese Messungen erfolgen einmalig pro Fahrzeug. Solange keine Umbauten am Fahrwerk vorgenommen werden kann diese errechnete Spurweitendifferenz für alle künftigen Achsvermessungen an diesem Fahrzeug verwendet werden.

Sie wird auf dem Messprotokoll protokolliert.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Den Radstand kannst Du bedenkenlos aus den technischen Daten des Fahrzeugs übernehmen. Hierbei sind Abweichungen von 10 bis 20 mm kein Problem, da der Radstand nur für die Korrektur der Laserstellung/Ausrichtung verwendet wird und die längste Seite eines sehr spitzwinkligen Dreiecks darstellt.

Die Spurweitendifferenz hingegen ist Bestandteil der kürzesten Seite dieses Dreiecks und sollte daher millimetergenau am aktuellen Zustand des Fahrzeugs festgestellt werden. Die berechnete Spurweitendifferenz aus den Spurweiten der Herstellerangaben weicht leider zu oft von der Realität ab.

8. Felgenschlagkompensation:

Die Felgenschlagkompensation wird bei AchsBoxPro durch eine komplette zweite Messung realisiert. Diese wird durchgeführt, nachdem das Fahrzeug genau eine halbe Radumdrehung nach vorn bewegt wurde. Markierungen an den Felgenhörnern auf Höhe der Messebene (Radmitte) sind hierbei sehr hilfreich, um die 180-Grad-Drehung korrekt einhalten zu können.

Die Werte dieser zweiten Messung werden in die entsprechenden Felder für die Felgenschlagkompensation eingetragen. Das System rechnet einen eventuellen Felgenschlag raus und zeigt bei größeren Abweichungen einen Hinweis an.

Die Felgenschlagkompensation wird für die Spurberechnung und für die Sturzberechnung

durchgeführt. Nach einer komplett durchgeführten Messung werden bei einem Druck auf die Schaltfläche -Einstellhilfe- u.a. die Messeingaben der beiden Messungen (1. Messung und 2. Messung für Felgenschlagkompensation) auf große Abweichungen überprüft. Werden dabei Abweichungen festgestellt, kann dies ein Hinweis auf einen Messfehler/Eingabefehler sein. Ebenso könnte es auf Schäden an der Felge, auf Schäden an der Aufhängung/Lagerung oder auf einen zu unebenen Messplatz hin deuten. Die betroffenen Mess-Eingabefelder werden dann mit einer anderen Schriftfarbe versehen, um die betroffenen Räder anzuzeigen. Die vermutlich verformten Felgen werden außerdem mit ihren Abweichungen auf dem Protokoll dargestellt.

Auf Wunsch kann der Benutzer die Felgenschlagkompensation im Messablauf überspringen. Hierzu genügt es, im Vorfeld die Checkbox -ohne Felgenschlagkompensation- zu aktivieren. 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).

Siehe außerdem: Punkt 14.6. Felgenschlagkompensation verbessert Genauigkeit

#### 9. Interne Korrekturberechnungen:

AchsBoxPro führt bei jeder Messwert-Eingabe unterschiedliche Korrekturberechnungen durch, um die Ausrichtung des Lasers zur Fahrzeuglängsmittlebene zu erhalten. Soweit möglich, werden einige Vorab-Ergebnisse bereits angezeigt, auch wenn die Messung noch nicht komplett abgeschlossen ist und die Werte sich noch auf eine Hilfs-Ebene beziehen. Diese Vorab-Ergebnisse dienen nur zur Information. Sollten noch wichtige Eingaben fehlen, so wird dies über Hinweiseinblendungen mitgeteilt. Die endgültigen Ergebnisse werden erst angezeigt, wenn alle benötigten Messeingaben getätigt wurden.

#### 10. Achsvermessung mit AchsBoxPro durchführen

In diesem Abschnitt wird hauptsächlich der Messablauf -Erste Vermessung- mit Sturzmessung und Felgenschlagkompensation beschrieben. Da dies der umfangreichste Messablauf ist,



erübrigt sich eine separate Anleitung für die -Erneute Vermessung- und -Kontroll-Vermessung-.

Das überprüfte Fahrzeug wird mit einem intakten Fahrwerk gut durchgeduffert (siehe -Grundlagen Achsvermessung-), mit dem waagrecht in Mittelstellung stehenden Lenkrad, vorwärts auf den ebenen Messplatz geschoben.

Vor dem Fahrzeug sollte ausreichend Platz (ca. 2 Meter) vorhanden sein, um später die Felgenschlagkompensations-Messung, nach einer halben Radumdrehung nach vorn, durchführen zu können. Bei einem höhenungleichen Messplatz sollten die Radaufstandpunkte ggf. ausgeglichen werden (siehe Punkt 5. -Messplatz-).

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 (Einfederung, z.B. Abstand Felge zur Kotflügelkante) kontrolliert werden, da bei größeren Abweichungen an einer Achse eine Achsvermessung nicht sinnvoll ist (Siehe dazu Punkt 10.24. -Höhenstand bestimmen und eingeben-). An Rennsportfahrzeugen sollten wenn möglich die Radaufstandkräfte kontrolliert/eingestellt werden.

### 10.1. Lenkrad in MITTELPOSITION

Die waagerechte Ausrichtung des Lenkrades in Mittelstellung wird kontrolliert (siehe Punkt 16. - Lenkradstellungen-). Zwischen Verkleidung und Lenkrad wird auf/mit Klebeband eine Markierung angebracht und mit -M- für Mittelstellung gekennzeichnet.

### 10.2. AchsBoxPro-App starten und bedienen

Nach dem Öffnen der App wird ein Fahrzeug-Speicherplatz (siehe Punkt 15.4. -Mehrere Fahrzeuge messen/speichern-) und ein Messablauf gewählt, die Fahrzeugdaten werden eingegeben und die Messung mit Druck auf -starten..- begonnen.

Bei der Spur-/Sturz-Messung wird jetzt am unteren Displayrand eine Navigationsleiste eingeblendet. Mit den Weiter-/Zurück-Buttons kann im Messablauf navigiert werden. Der Weiter-Button hat die gleiche Funktion wie die Entertaste bzw. Weiter-Taste auf der Softwaretastatur.

Bei der Nutzung der Software-Messlehre springt die App automatisch weiter zum nächsten Messpunkt. Die Navigationsleiste besitzt außerdem eine Messablauf-Fortschrittsanzeige und ein Infofeld, in dem Hinweise zur aktuellen Messung eingeblendet werden.

Die Messwerte werden dem Messablauf entsprechend gemessen und eingegeben. Mit -Weiter- gelangt man automatisch zum nächsten Eingabefeld (siehe auch Punkt 15. -Hinweise zur App-Bedienung-).

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Wenn Du einen Messablauf gestartet hast springst Du mit der Weiter/Enter-Taste automatisch in das nächste Feld. Wenn alle erforderlichen Felder abgearbeitet sind kommt ein -Daumen hoch- mit -Messung abgeschlossen-.

Dann musst Du nichts mehr machen.

Die Fahrzeugdaten unter dem Bereich der Messwerteingaben werden rein informativ und zur Kontrolle angezeigt. Der Wert, der nach der ersten Vermessung im Feld Spurweitendifferenz steht ist das Ergebnis aus  $X_v$ ,  $X_h$  und den Abständen zum Felgenhorn. Wenn du das Feld manuell bearbeitest setzt sich darunter automatisch der Haken -Spurweitendiff. merken- weil davon ausgegangen wird, dass Du diese selbst gemessen hast oder aus einer früheren Messung kennst.

### 10.3. LASER vorn RECHTS aufstellen und ausrichten

Der selbstnivellierende Kreuzlinien-Laser wird vor dem Fahrzeug so aufgestellt und ausgerichtet, dass die senkrechte Linie, in einem gut messbaren Abstand zum rechten Vorderrad und rechten Hinterrad, an der rechten Fahrzeugseite entlang verläuft. Die Parallelität der Projektionsrichtung zur Fahrzeugseite ist anzustreben, eine genaue Ausrichtung ist jedoch nicht erforderlich, da AchsBoxPro nach der Eingabe aller Messwerte automatisch eine Korrekturberechnung (für Fahrzeugausrichtung und Spurweitendifferenz) durchführt.

Die waagerechte Linie wird in der Höhe so ausgerichtet, dass sie genau auf der Radmitte (Mittelpunkt der Radnabenabdeckung) liegt. Sie dient beim späteren Messen als Hilfslinie. Sollten die Felgendurchmesser unterschiedlich sein, so wird die waagerechte Linie auf den Mittelpunkt der vorderen Felge ausgerichtet und an der hinteren Felge dienen dann zwei

waagrecht ausgerichtete Markierungen auf Höhe der Felgenmitte als Messpunkte. WICHTIG: Manche Laser besitzen eine Feststellvorrichtung/Transportsicherung, die für die Selbstnivellierung deaktiviert werden muss!

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.

#### 10.4. Messwerte für Spur VORN RECHTS ermitteln und eingeben (VRv und VRh)

Hierzu wird zuerst der Abstand zwischen dem vorderen Felgenhorn und der senkrechten Laserlinie gemessen, in das Eingabefeld -v:- in Millimeter eingegeben und mit -Weiter- bestätigt (Eingabe mit Kommastelle möglich, als Komma wird der Punkt verwendet). 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. Weitere Hinweise hierzu sind im Abschnitt 14. -Verbesserung der Genauigkeit- zu finden.

Ab Version 4 besitzt AchsBoxPro eine Software-Messlehre mit deren Hilfe alle Messungen am Felgenhorn direkt mit dem Handydisplay erfasst und weiterverarbeitet werden. Dadurch entfällt das umständliche Eintippen der Messwerte.

Diese Funktion kann im Menü mit der entsprechenden Checkbox aktiviert werden. Je nach Felgenhorn bzw. Rad-/Reifen-Kombination kann es nötig sein, am oberen Ende des Smartphones einen Abstandhalter anzubringen, um definiert am Felgenhorn (und NICHT am Reifen) anlegen zu können.

Anschließend wird der Abstand zwischen dem hinteren Felgenhorn und der senkrechten Laserlinie gemessen und in das Eingabefeld -h:- eingegeben.

#### (10.5.) Messmittel für Messung Xv und Xh positionieren

Dieser Punkt entfällt in der -Erneuten Vermessung- und in der -Kontroll-Vermessung-, da die Spurweitendifferenz mit den Fahrzeugdaten eingegeben wurde (siehe Punkt 7.3. - Spurweitendifferenz-).

Die Gliedermaßstäbe für Xv und Xh werden flach vor die Vorderachse/Hinterachse gelegt und unter die Laufflächen der Reifen geschoben, damit sie sich so nah wie möglich an den Radaufstandpunkten befinden. Der Null-Strich wird genau auf die senkrechte Laserlinie (Linie auf dem Boden am rechten Vorderrad/Hinterrad) geschoben.

#### 10.6. Messwerte für Spur HINTEN RECHTS ermitteln und eingeben (HRv und HRh)

Die Spur-Messwerte HINTEN RECHTS werden wie im Punkt 10.4. ermittelt und eingegeben.

#### (10.7.) Messwert für rechten RADSTAND ermitteln und eingeben (RSre)

Dieser Punkt entfällt in der -Erneuten Vermessung- und in der -Kontroll-Vermessung-, da die Radstände als Fahrzeugdaten eingegeben wurden.

Der Abstand zwischen der Mitte des rechten Hinterrades und der Mitte des rechten Vorderrades wird ermittelt und in mm eingegeben (siehe auch Punkt 14. -Verbesserung der Genauigkeit-).

## 10.8. LASER vorn LINKS aufstellen und ausrichten

Der Laser wird wie in Punkt 10.3. beschrieben vorn links aufgestellt und ausgerichtet. Es sollte auf die korrekte Höhenausrichtung (waagerechte Laserlinie auf Felgenmittelpunkte) geachtet werden!

### (10.9.) Messwert für vorderen LASERABSTAND ermitteln und eingeben ( $X_v$ )

Dieser Punkt entfällt in der -Erneuten Vermessung- und in der -Kontroll-Vermessung-, da die Spurweitendifferenz mit den Fahrzeugdaten eingegeben wurde.

Auf dem Gliedermaßstab für  $X_v$ , der vor der Vorderachse liegt, wird der Wert, den die senkrechte Laserlinie markiert, abgelesen und in mm eingegeben.

### 10.10. Messwerte für Spur VORN LINKS ermitteln und eingeben ( $VL_v$ und $VL_h$ )

Die Spur-Messwerte VORN LINKS werden wie im Punkt 10.4. ermittelt und eingegeben.

### (10.11.) Messwert für hinteren LASERABSTAND ermitteln und eingeben ( $X_h$ )

Dieser Punkt entfällt in der -Erneuten Vermessung- und in der -Kontroll-Vermessung-, da die Spurweitendifferenz mit den Fahrzeugdaten eingegeben wurde.

Auf dem Gliedermaßstab für  $X_h$ , der vor der Hinterachse liegt, wird der Wert, den die senkrechte Laserlinie markiert, abgelesen und in mm eingegeben.

#### 10.12. Messwerte für Spur HINTEN LINKS ermitteln und eingeben (HLv und HLh)

Die Spur-Messwerte HINTEN LINKS werden wie im Punkt 10.4. ermittelt und eingegeben.

#### 10.13. Messwert für linken RADSTAND ermitteln und eingeben (RSli)

Dieser Punkt entfällt in der -Erneuten Vermessung- und in der -Kontroll-Vermessung-, da die Radstände als Fahrzeugdaten eingegeben wurden.

Der Radstand LINKS wird wie im Punkt 10.7. ermittelt und in mm eingegeben.

#### 10.14. FAHRT GERADEAUS einstellen

Zur Sturzmessung bleibt der Laser UNVERÄNDERT vorn links stehen und die Vorderräder werden in Fahrt geradeaus gelenkt (siehe Punkt 16. -Lenkradstellungen-). AchsBoxPro berechnet hierfür einen Vorgabewert, der blau dargestellt wird. 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 waagrecht steht).

#### 10.15. Messwerte für Sturz VORN LINKS ermitteln und eingeben (VLo und VLu)

Die Abstände zwischen dem oberen/unteren Felgenhorn des linken Vorderrades und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

#### 10.16. Messwerte für Sturz HINTEN LINKS ermitteln und eingeben (HLo und HLu)

Die Abstände zwischen dem oberen/unteren Felgenhorn des linken Hinterrades und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

#### 10.17. 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 in Punkt 10.3. ausgerichtet. Es sollte auf die korrekte Höhenausrichtung (waagerechte Laserlinie auf Felgenmittelpunkte) geachtet werden! Eine annähernd parallele Ausrichtung zum Fahrzeug ist ausreichend.

#### 10.18. Messwerte für Sturz VORN RECHTS ermitteln und eingeben (VRo und VRu)

Die Abstände zwischen dem oberen/unteren Felgenhorn des rechten Vorderrades und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

#### 10.19. Messwerte für Sturz HINTEN RECHTS ermitteln und eingeben (HRo und HRu)

Die Abstände zwischen dem oberen/unteren Felgenhorn des rechten Hinterrades und der senkrechten Laserlinie werden ermittelt und eingegeben.

#### 10.20. Lenkrad in MITTELPOSITION ausrichten, Kfz für FELGENSCHLAGKOMPENSATION positionieren

Der LASER steht vorn RECHTS ca. eine halbe Radumdrehung vorm Fahrzeug. Das Lenkrad wird waagrecht in der Mittelstellung (exakt auf die Markierung -M- für Mittelstellung) ausgerichtet. Am vorderen und hinteren Felgenhorn des rechten Vorderrades wird jeweils der Schnittpunkt der waagerechten Laserlinie markiert. Anschließend wird das Fahrzeug exakt eine halbe Radumdrehung nach vorn bewegt (die hintere Markierung befindet sich dann an vorderer Position auf der Laserlinie). Bei einem stark unebenen Messplatz sollten die Radabstandpunkte ggf. neu ausgeglichen werden.

#### 10.21. SPUR-Messwerte für FELGENSCHLAGKOMPENSATION ermitteln und eingeben

Für die horizontale Felgenschlagkompensation werden die Punkte 10.4. bis 10.12. auf der neuen Fahrzeugposition erneut durchgeführt. Die Eingaben der Spur-Messwerte erfolgen automatisch im Bereich -Felgenschlagkompensation-. Der Radstand wird nicht erneut ermittelt.

Außerdem entfallen die Messungen der Laserabstände  $X_v$  und  $X_h$ , da für die Korrekturberechnung automatisch die Spurweitendifferenz der ersten Messung verwendet wird.

#### 10.22. FAHRT GERADEAUS einstellen

Zur Sturzmessung bleibt der Laser UNVERÄNDERT vorn links stehen und die Vorderräder



werden in Fahrt geradeaus gelenkt. Hierzu wird das Lenkrad exakt auf die Markierung -FG- für Fahrt geradeaus gestellt.

#### 10.23. STURZ-Messwerte für FELGENSCHLAGKOMPENSATION ermitteln und eingeben

Für die vertikale Felgenschlagkompensation werden die Punkte 10.15. bis 10.19. auf der neuen Fahrzeugposition erneut durchgeführt. Die Eingaben der Spur- und Sturz-Messwerte erfolgen im Bereich -Felgenschlagkompensation-. Der Radstand wird nicht erneut ermittelt.

#### 10.24. Höhenstand bestimmen und eingeben (optional)

Wie anfangs unter Punkt 10. 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 angelehnt 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 Eingabe der Werte erfolgt in den entsprechenden Eingabefeldern im Abschnitt -Höhenstand-.

Auf die Ergebnisse der Achsvermessung haben diese Höhenstand-Angaben keine Auswirkung. Sie werden nur gespeichert und beim Export im Protokoll eingefügt.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Der Einfachheit halber gehen wir mal von einer reinen Spurmessung ohne

Felgenschlagkompensation aus:

Xv / Xh ist der Abstand der Laser in Bereich der VA bzw. HA in Millimeter zum Zeitpunkt der ersten Vermessung. Auch hier ist die Positionierung des Zollstocks unter dem Reifen in Fahrtrichtung gesehen wie beim Radstand auf 10 bis 20 mm ausreichend (lange Seite des Dreiecks). Xv und Xh sollten auf 1 bis 2 mm genau sein (kurze Seite des Dreiecks). Aus Xv und Xh und der Abstandswerten 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, aufn Bordstein, in die Werkstatt, am Lenkrad drehen), was auch immer du machen musst um die Spurstangen um die per Einstellhilfe angegebenen Umdrehungen einzustellen.

Wichtig ist: Zum Vermessen das Fahrzeug auf eine annähernd ebene Fläche stellen (ggf. noch alle Felgenunterkanten per Reifenfuelldruck mit dem selbstnivellierenden Laser auf eine Ebene bringen) und das Lenkrad dabei in Mittelstellung bringen. Sicherlich können sich nun durch die Bewegung des Fahrzeugs einige Werte leicht geändert haben, aber das ist nun mal auch im normalen Fahrbetrieb so. Wenn Dein Fahrwerk in Ordnung ist, dann liegen die Abweichungen im einstelligen Winkelminutenbereich.

Wählst Du dann Erneute Vermessung siehst Du in der Fahrzeugdateneingabe bereits eingetragen den Radstand in mm und die Spurweitendifferenz in mm (ggf. mit negativem Vorzeichen). Wenn Du jetzt den Messdurchlauf startest kann Dein Fahrzeug an einem ganz anderen Ort stehen als bei der Ersten Vermessung. Du benötigst keinerlei Fixpunkte oder Markierungen aus der ersten Vermessung.

Den Laser kannst Du jetzt auf der linken und rechten Seite frei positionieren. Xv, Xh und Radstand müssen nicht mehr gemessen werden. Die App kennt jetzt die ggf. unterschiedlichen Spurweiten des Fahrzeugs und rechnet sich über die Abstände (Laser zum Felgenhorn) der Räder den Laser parallel zu theoretischen Fahrzeuglängsmittlebene (Radversatz wird erst in späteren App-Versionen einberechnet).

#### 10.25. Nachlauf, Spreizung und Spurdifferenzwinkel ermitteln (optional)

Diese Größen werden teilweise indirekt über die Radstellungsänderungen beim Einlenken ermittelt. Bereits kleine Messfehler können großen Einfluss auf das Endergebnis haben. Eine Änderung dieser Größen solltest Du nur vornehmen, wenn dies unbedingt erforderlich ist, und Du genügend Erfahrungen mit dem vorliegenden Fahrwerk hast. Beachte, dass eine Änderung

dieser Größen eine Änderung der Spur und/oder des Sturzes mit sich bringt! Es gibt Fahrzeuge, bei denen werkseitig links ein anderer Nachlauf eingestellt ist als auf der rechten Seite. Dies soll einen besseren Geradeauslauf auf den meist nach rechts abfallenden Straßen bringen.

Das Fahrzeug steht bei dieser Messung mit den Vorderrädern auf den Drehplatten (siehe dazu Punkt 10.25.5. -Drehplatten bauen-) und ist (ggf. mit Beilagen unter den Hinterrädern oder per Reifendruck) korrekt in Waage ausgerichtet.

**WICHTIG!** Die Bremsen (alle vier Räder!) werden mittels Bremsenfeststeller am Bremspedal festgelegt!!!

#### 10.25.1. Vorn links: 20° Linkseinschlag

Beide Drehplatten entriegeln und linkes Rad 20 Grad nach links einschlagen. Um die 20 Grad exakt zu erhalten, kann eine dementsprechende 20-Grad-Schablone an den Drehplatten angelegt werden.

Der Laser wird parallel zum Rad ausgerichtet und die Höhe so eingestellt, dass die waagerechte Laserlinie exakt auf der Radmitte (Mitte Radnabe) liegt.

Die Sturzwerte werden am so eingeschlagenen Rad ermittelt (oberes und unteres Felgenhorn - Abstand zur senkrechten Laserlinie, ggf. durch Softwaremesslehre).

Am vorderen und hinteren Felgenhorn wird je eine exakte Markierung genau dort angebracht, wo die waagerechte Laserlinie auftrifft.

Der Lenkeinschlag bleibt unverändert und am RECHTEN Vorderrad wird der Einschlagwinkel gemessen und eingegeben. Dies dient zur Berechnung des Spurdifferenzwinkels.

### 10.25.2. Vorn links: 20° Rechtseinschlag

Linkes Rad 20 Grad nach rechts einschlagen.

Der Laser wird parallel zum Rad ausgerichtet und die Höhe so eingestellt, dass die waagerechte Laserlinie exakt auf der Radmitte (Mitte Radnabe) liegt.

Die Sturzwerte werden am eingeschlagenen Rad ermittelt (oberes und unteres Felgenhorn - Abstand zur senkrechten Laserlinie).

Am vorderen und hinteren Felgenhorn wird jeweils der Abstand zwischen der Markierung und der waagerechten Laserlinie gemessen und in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen.

### 10.25.3. Vorn Rechts 20° Rechtseinschlag

Rechtes Rad 20 Grad nach rechts einschlagen.

Der Laser wird parallel zum Rad ausgerichtet und die Höhe so eingestellt, dass die waagerechte Laserlinie exakt auf der Radmitte (Mitte Radnabe) liegt.

Die Sturzwerte werden am eingeschlagenen Rad ermittelt (oberes und unteres Felgenhorn - Abstand zur senkrechten Laserlinie).

Am vorderen und hinteren Felgenhorn wird je eine exakte Markierung genau dort angebracht, wo die waagerechte Laserlinie auftrifft.

Am LINKEN Vorderrad wird der Einschlagwinkel gemessen und eingegeben. Dies dient zur Berechnung des Spurdifferenzwinkels.

#### 10.25.4. Vorn Rechts 20° Linkseinschlag

Rechtes Rad 20 Grad nach links einschlagen.

Der Laser wird parallel zum Rad ausgerichtet und die Höhe so eingestellt, dass die waagerechte Laserlinie exakt auf der Radmitte (Mitte Radnabe) liegt.

Die Sturzwerte werden am eingeschlagenen Rad ermittelt (oberes und unteres Felgenhorn - Abstand zur senkrechten Laserlinie).

Am vorderen und hinteren Felgenhorn wird jeweils der Abstand zwischen der Markierung und der waagerechten Laserlinie gemessen und in die entsprechenden Eingabefelder eingetragen.

#### 10.25.5. Drehplatten bauen

Für die Bestimmung von Nachlauf und Spreizung müssen die Vorderräder verspannungsfrei 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 pro Vorderrad zwei rechteckige Bleche, die deckungsgleich übereinander liegen. Dazwischen kommt ein leichter Fett-Film, der ein leichtes Verdrehen ermöglicht. Stärke und Größe der Bleche sind natürlich abhängig vom jeweiligen Fahrzeug. Für die Klein- bis Mittelklassewagen in unseren Praxistests kamen 1,5 mm -Stahlbleche (Glattblech) zum Einsatz mit einer Fläche von ca. 250 mm mal 250 mm. Um die Auflageflächen zum Boden und zum Reifen griffiger zu machen wurden diese mit einem Winkelschleifer angeraut und mit einem Gemisch aus Grundierung und Sand bestrichen. Dies verhindert ein Rutschen/Verdrehen des Reifens auf der Platte, auch bei Nässe oder Verschmutzung.

Damit sich die beiden Bleche beim Auffahren nicht gegeneinander verdrehen oder verrutschen, sollten sie je zwei durchgängige Gewindebohrungen besitzen in die als Arretierung zwei Schrauben gedreht werden. Nach dem Draufschieben des Fahrzeugs werden die Schrauben entfernt.

## 11. Ergebnisse exportieren (Messprotokoll)

Die Ergebnisse der Achsvermessung können jederzeit Exportiert werden, als Mail oder Textnachricht versendet werden oder mit einer anderen App weiterverarbeitet und gespeichert werden. Unter der Schaltfläche -Ergebnisse exportieren- befindet sich ein Texteingabefeld. Hier kann eine E-Mailadresse eingegeben werden, an die das Protokoll gesendet werden soll. Diese wird automatisch gespeichert und muss beim nächsten Versenden nicht erneut eingegeben werden. Es können mehrere Mailadressen eingegeben werden, welche mit -Komma und Leerzeichen- voneinander getrennt werden.

## 12. Einstellhilfe für Spur

Eine weitere Stärke von AchsBoxPro ist die Berechnung der Spurstangeneinstellung. Um die Spureinstellarbeiten bei schlecht erreichbaren Spurstangen auch ohne Arbeitsgrube oder Hebebühne durchführen zu können, berechnet AchsBoxPro die Anzahl der benötigten Umdrehungen die zum Erreichen der jeweiligen Soll-Einzelspur führen. Somit kann die Einstellung z.B. bei voll eingeschlagenem Rad und somit zugänglicher Spurstange vorgenommen werden oder das Fahrzeug kann zur Einstellung auf eine Rampe o.ä. gefahren werden.

Die Einstellvorschläge werden in unterschiedlichen Größen/Einheiten ausgegeben. U.a. wird die Einstellung in Umdrehungen angegeben. Das dürfte klar sein: 0,5 Umdrehungen bedeutet eine halbe Umdrehung. Da hier jedoch viel genauer gearbeitet werden muss und alles unter einer halben Umdrehung schlecht handhabbar ist, wird die Einstellgröße außerdem noch in Sechskantflächen ausgegeben (0,5 Umdrehungen sind 3 Sechskantflächen). Einen Sechskant

besitzen die meisten Fahrzeuge an der Spurstangeneinstellung - Entweder am Spurstangenkopf, am Einstellgewindestück, direkt auf der Spurstange (oder zur Not dient die Sechskant-Kontermutter als Anhaltspunkt). Ab Version 7 werden die Einstellungen, die kleiner als ganze Umdrehungen sind zusätzlich in Grad angezeigt.

Einstellung nach Sechskantfläche (Beispiel VAG-Fahrzeuge):

Die am besten einsehbare Sechskantfläche an der Spurstange wird markiert. An der gleichen Stelle wird eine Markierung am Spurstangenkopf angebracht. ERST JETZT wird die Kontermutter gelöst! Ist der Vorgabewert eine Sechskantfläche, so wird die Spurstange eine Sechskantfläche in die vorgegebene Richtung gedreht. Als Anhaltspunkt dient hierbei die Markierung am Spurstangenkopf. Zum Verständnis: bei einer Verstellung um 3 Sechskantflächen ergibt das eine halbe Umdrehung und bei 6 Sechskantflächen würde logischerweise die markierte Fläche wieder mit der Markierung am Spurstangenkopf fluchten. Nach der Einstellung wird die Kontermutter wieder festgezogen.

Selbstverständlich sollte darauf geachtet werden, dass in die richtige Richtung gedreht wird. Es wird hierbei bewusst auf die Ausdrücke -links bzw. rechts rum drehen- verzichtet, da dies fahrzeug- und blickrichtungsabhängig ist. Deshalb werden die Begriffe -Spurstange verkürzen/verlängern- verwendet. Nach der Einstellung sollte eine Kontrollmessung erfolgen. Sollte das Ergebnis nicht zufriedenstellend ausfallen, so kann über den Abstandwert im Bereich -Kfz- und Referenzdaten- eine Anpassung erfolgen oder mit den erneuten Aufruf der Einstellhilfe die automatische Korrektur in Anspruch genommen werden (siehe Abschnitt 6.2).

Bei Fahrzeugen mit einem großen Nachlaufwinkel kann der Abstandwert etwas größer angegeben werden als gemessen, um den Einfluss der schrägen Lenkachse auszugleichen. Als Faustregel wird getestet: pro 1 Grad Nachlauf ca. 2 Prozent mehr angeben.

Beispiel 1: bei 1 Grad Nachlauf statt 100 mm z.B. 102 mm eingeben

Beispiel 2: bei 4 Grad Nachlauf statt 120 mm z.B. 130 mm eingeben

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Das System ist so ausgelegt, dass es egal ist, 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 ran kommst. 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 noch ein Stück vor, um ggf. die elastischen Elemente in Betriebsposition zu bringen.

Dann kanns Du eine Kontrollvermessung durchführen.

### 13. Kontroll-Vermessung

Die -Kontroll-Vermessung- wird im Gegensatz zur -Ersten Vermessung- und -Erneuten Vermessung- nur dann durchgeführt, wenn das Fahrzeug schon mehrere Messungen und Einstellungen durchlaufen hat und/oder nur gezielte Änderungen/Setups durchgeführt werden sollen. Für die Sturzmessung wird dabei nicht extra die -Fahrt geradeaus- eingestellt (es wird von einem eingestellten Fahrwerk ausgegangen, bei dem die -Fahrt geradeaus- auf der -Lenkradmittelstellung- liegt). Der geführte Messablauf wird dadurch stark eingekürzt, da die Sturz-Messeingaben zusammen mit den Spur-Messeingaben getätigt werden. Einbußen in der Genauigkeit der Spur-Ergebnisse sind nicht zu erwarten.

Die Checkboxen -ohne Sturzmessung- und -ohne Felgenschlagkompensation- können in allen Variationen kombiniert werden. Eine reine Spur-Schnellmessung ohne Sturzmessung und ohne Felgenschlagkompensation ist somit mit 8 Messeingaben in einer Minute erledigt.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Die -Kontrollvermessung- bietet das, was Du suchst :)

Wenn Du weißt, dass das Lenkrad beim Geradeausfahren gerade steht und somit die -Fahrt geradeaus- wie es sich gehört auf der -waagerechten Lenkradmittelstellung- liegt, dann kannst Du einfach den Messablauf -Kontrollvermessung- wählen.

Darin werden alle Spur- und Sturzwerte an einem Rad gleichzeitig aufgenommen. Es erfolgt keine Prüfung auf -Fahrt geradeaus-, da davon ausgegangen wird, dass die Spur korrekt eingestellt ist.



## 14. Genauigkeit verbessern

Dieser Abschnitt enthält hilfreiche Tipps, die das Arbeiten mit AchsBoxPro noch präziser und angenehmer machen.

### 14.1. Richtigen Messablauf auswählen

In AchsBoxPro kann aus drei unterschiedlichen Messabläufen gewählt werden. Die Auswahl hat keinen Einfluss auf den Umfang der Berechnungs-/End-Ergebnisse. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Messungen erfolgt in diesem Abschnitt. Zusätzlich kann bei jeder Messung über Checkboxen die Felgenschlagkompensation und/oder die Sturzmessung deaktiviert werden.

#### 14.1.1. Erste Vermessung

Wenn ein Fahrzeug das erste Mal oder nur einmalig vermessen werden soll, bietet sich der Messablauf -Erste Vermessung- an. Hierbei werden im Vorfeld nur wenig Fahrzeugdaten abgefragt. Der Messdurchlauf verlängert sich, im Vergleich zur -Erneuten Vermessung-, um die Radstandmessungen und Laserabstandmessungen. Alle benötigten Messwerte werden im Messablauf strukturiert abgefragt, ohne dass im Vorfeld spezielle Fahrzeugdaten ermittelt/eingetragen werden müssen.

AchsBoxPro berechnet dabei u.a. die Spurweitendifferenz des Fahrzeugs (im vorliegenden Zustand) welche automatisch im entsprechenden Eingabefeld eingetragen und dauerhaft gespeichert wird. Dies ermöglicht es, bei der nächsten Vermessung den Messdurchlauf -Erneute Vermessung- zu verwenden (bitte beachte den Hinweis zur Spurweitendifferenz im Abschnitt 14.1.3.).

Video: <https://youtu.be/2qsczNTUixs>

### 14.1.2. Erneute Vermessung

Der Standardfall ist ein Fahrzeug, das mehrfach mit AchsBoxPro vermessen werden soll bzw. vermessen wurde. Hierfür bietet sich die -Erneute Vermessung- an, da im Vergleich zur -Ersten Vermessung-, die Radstandmessungen und Laserabstandmessungen entfallen. Im Vorfeld werden spezielle Fahrzeugdaten (wie z.B. Radstand und Spurweitendifferenz) abgefragt.

Video: <https://youtu.be/Yp48sKTdFVc>

### 14.1.3. Kontroll-Vermessung

Bei der -Kontroll-Vermessung- werden die Messwerte der Sturzmessung gleichzeitig mit den Messwerten der Spurmessung aufgenommen ohne die Fahrt geradeaus einzustellen. Sie ist bei Fahrzeugen anwendbar, die bereits einen guten Geradeauslauf bei waagerechter Lenkradmittestellung besitzen. Im Vorfeld werden, wie bei der -Erneuten Vermessung- spezielle Fahrzeugdaten (wie z.B. Radstand und Spurweitendifferenz) abgefragt.

Video: <https://youtu.be/Yp48sKTdFVc>

#### Hinweis zur Spurweitendifferenz:

Es kann vorkommen, dass durch die Einstellarbeiten die Spurweitendifferenz geändert wird. D.h. die bei der -Ersten Vermessung- automatisch berechnete Spurweitendifferenz kann zum Zeitpunkt der -Kontroll-Vermessung- von der tatsächlichen Spurweitendifferenz abweichen. Für ein qualitativ hochwertiges Endergebnis wird empfohlen, die vorliegende Spurweitendifferenz vor der letzten -Kontroll-Vermessung- neu zu ermitteln (siehe auch Punkt 7.3. - Spurweitendifferenz-).

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.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

In den Messdurchläufen der -Ersten Vermessung- und der -Erneuten Vermessung- ist die Reihenfolge der Messorte absichtlich so gewählt, dass zuerst alle Spur-Messwerte erfasst werden und anschließend der Sturz gemessen wird.

Das hat einen wichtigen Grund!

AchsBoxPro benötigt zuerst die Einzelspurwerte aller Räder, um festzustellen ob die Vorderräder annähernd symmetrisch zur geometrischen Fahrachse ausgerichtet sind.

Stellt sich heraus, dass sich die Vorderräder NICHT in dieser Position der sogenannten -Fahrt geradeaus- befinden, gibt AchsBoxPro eine Anweisung aus (Sollabstand Laser zu Felgenhorn VLh) zum Einlenken auf -Fahrt geradeaus-.

Nur wenn sich die Vorderräder in der Position befinden, in der das Fahrzeug geradeaus fährt, ist es sinnvoll den Sturz zu messen.

Denn stellen wir uns vor, VR wurde der Spurstangenkopf gewechselt. Wir stellen das Lenkrad auf -waagerechte Mittelstellung (M)- haben VL eine Einzelspur von 0 Minuten und VR wegen der Reparatur 30 Minuten.

Würden wir in dieser Lenkradposition (M) den Sturz messen hätten wir VL einen Sturz von z.B. 0 Minuten und VR einen Sturz von -40 Minuten. Grund dafür ist der Nachlauf, der durch die geneigte Lenkachse den Sturz am eingeschlagenen Rad ändert.

Um den Einfluss des Nachlaufs auf beide Vorderräder annähernd zu vermitteln, ist es nötig das Lenkrad etwas aus der -waagerechten Mittelstellung- heraus zu bewegen und zwar genau so weit, bis beide Vorderräder eine Einzelspur von 15 Minuten zur -geometrischen Fahrachse- aufweisen. Das ist dann auch genau die Lenkradstellung (FG für Fahrt geradeaus) die man einnehmen würde, um mit dem Fahrzeug in diesem Zustand auf einer geraden Straße zu bleiben/fahren. In dieser Lenkradstellung würden wir dann z.B. VL -20 Minuten und VR -20 Minuten Sturz messen.

Du möchtest Spur- und Sturz-Werte gleichzeitig an einem Rad aufnehmen?

Dann schau mal auf Punkt 13. Kontroll-Vermessung

## 14.2. Höhenunterschiede auf Messplatz feststellen und ausgleichen

Der Laser wird vorm Fahrzeug in der Mitte auf den Boden gestellt und in eine Position/Höhe gebracht, in der die selbstnivellierende waagerechte Laserlinie die Unterkanten der inneren Felgenhörner streift. Die Höhenunterschiede können nun durch ändern des jeweiligen Reifenfülldrucks angepasst werden. Bei größeren Abweichungen kann das jeweilige Rad auch auf eine Beilage geschoben werden. Das Fahrzeug sollte auf keinen Fall angehoben werden, um etwas unter das Rad zu legen! Vor der Messung zur Felgenschlagkompensation sollte erneut ausgeglichen werden. Der Reifenfülldruck wird nach der Messung wieder den Herstellerangaben entsprechend angepasst.

## 14.3. Messung am Felgenhorn verbessern

Die Messungen am Felgenhorn sollten so genau wie möglich durchgeführt werden. Ein Messfehler von 0,5 mm kann im Ergebnis eine Abweichung von 4 Winkelminuten bedeuten.

Der Abstand zum Felgenhorn wird im rechten Winkel zur 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 45 Grad in Richtung Laser geneigt ist. Der Nullstrich wird am Felgenhorn an der Position der waagerechten Laserlinie angelegt und das Messmittel genau auf diese Linie ausgerichtet (waagerechte Ausrichtung). Wird das nicht anliegende Messmittelende horizontal in Fahrtrichtung oder entgegen der Fahrtrichtung bewegt (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/Messschieber gemessen wird, bekommt 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 Lasermittelpunkte anpeilen. In der Praxis hat sich herausgestellt, dass das Messen des Abstandes vom Felgenhorn bis zur fahrzeugseitigen Hell-

Dunkel-Grenze der Laserlinie die genauere Ergebnisse liefert. D.h. z.B. dass die 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.

Du verwendest lieber die Software-Messlehre? Dann schau dir auch den Punkt 15.2. -Software-Messlehre für Messungen am Felgenhorn- an.

#### 14.4. Radstand bei Fahrt geradeaus erneut messen

Im Messablauf wird der Radstand für die Korrekturberechnungen bei in Mitte stehendem Lenkrad gemessen. Je nach Fahrwerkstyp, Spurbreite und Nachlauf kann dies vom Radstand bei -Fahrt geradeaus- abweichen. Bei Verdacht auf Radversatz sollte der Radstand bei eingestellter -Fahrt geradeaus gemessen werden.

Eine negative Auswirkung auf die Genauigkeit der Spurergebnisse ist nicht zu befürchten, da eine Abweichung von 200 mm (!) in der Radstand-Eingabe nur ca. 1 Winkelminute Abweichung in der Einzelspur verursacht.

So kann der Radstand schnell und genau ermittelt werden:

Der selbstnivellierende Kreuzlinienlaser wird so am Hinterrad platziert, dass das Kreuz direkt auf dem Felgenmittelpunkt (Radnabenabdeckung) liegt, also die Projektionsrichtung quer zur Fahrtrichtung ausgerichtet ist.

Das ausreichend lange Messmittel wird dicht am Reifen auf den Boden gelegt und mit dem Nullstrich auf der senkrechten Laserlinie platziert. Das andere Messmittel-Ende liegt dicht am Vorderrad. Der Kreuzlinienlaser wird nun so am Vorderrad platziert, wie zuvor am Hinterrad, wobei die senkrechte Laserlinie den Radstand auf dem Messmittel anzeigt.

#### 14.5. Spurweitendifferenz bei Fahrt geradeaus erneut messen

Es kann vorkommen, dass durch die Einstellarbeiten die Spurweitendifferenz geändert wird. D.h. die bei der -Ersten Vermessung- automatisch berechnete Spurweitendifferenz kann zum Zeitpunkt der -Kontroll-Vermessung- von der tatsächlichen Spurweitendifferenz abweichen. Hinzu kommt, dass aus technischen Gründen die Spurweitendifferenz in der -Ersten Vermessung- bei -Lenkrad-Mittelstellung- (kann von der -Fahrt geradeaus- abweichen) ermittelt wird. Für ein qualitativ hochwertiges Endergebnis wird empfohlen, die Spurweitendifferenz vor der -Kontroll-Vermessung- in -Fahrt geradeaus- neu zu ermitteln (siehe auch Punkt 7.3. - Spurweitendifferenz-). Hierbei ist darauf zu achten, dass dabei die -Fahrt geradeaus- eingestellt ist.

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.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

Ganz genau die gleichen Spur-Werte bekommt man nur sehr selten bei zwei aufeinanderfolgenden Messungen. Das liegt daran, dass man mit dem Auge eine bessere Auflösung als 0,25 mm nicht hin bekommt. 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 ca. 3 Minuten (bei 18 Zoll-Felgen) Abweichung. 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.

#### 14.6. Felgenschlagkompensation verbessert Genauigkeit

Wenn Du Dich wunderst, dass bei jeder Messung irgendwie andere Ergebnisse raus kommen 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.

Zum Einen werden verformte Felgen komplett rausgerechnet und Deine Ergebnisse werden reproduzierbarer und zum Zweiten 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 ein Messfehler sein, der sich z.B. durch falsches Anlegen oder einen 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 auf 5 Minuten genau einzustellen.

## 15. Hinweise zur App-Benutzung

### 15.1. Messungen

Um eine benutzerfreundliche und lückenlose Achsvermessung durchführen zu können wurden in AchsBoxPro drei unterschiedliche Messabläufe integriert. Diese werden im Abschnitt 14.1. - Richtigen Messablauf auswählen- detailliert beschrieben. Über die Schaltfläche -Messung starten- wird der entsprechende Messablauf (für -Erste Vermessung-, -Erneute Vermessung- oder -Kontroll-Vermessung-) ausgewählt und die benötigten Fahrzeugdaten eingegeben. Die Beschreibung in Punkt 10. behandelt den Messablauf -Erste Vermessung-.

Grundsätzlich gilt Folgendes:

Die geführte AchsBoxPro-Achsvermessung beginnt immer am vorderen Messpunkt des rechten Vorderrades (VRv). Das entsprechende Eingabefeld wird bei jedem Start automatisch angewählt.

Nachdem der gemessenen Wert in das Eingabefeld eingegeben wurde, wird beim Drücken der Schaltfläche -Weiter- auf der Softwaretastatur (oder beim Drücken der Taste -Enter- auf einer Hardwaretastatur, abhängig von Gerätetyp) automatisch das Eingabefeld des nächsten zu messenden Wertes markiert. Evtl. bereits vorhandene Eingaben in diesem Feld werden markiert und können entweder ohne vorheriges Löschen überschrieben werden oder mit einem Druck auf -Weiter- / -Enter- unverändert übernommen werden. Wenn Handlungen wie -Laser umstellen- oder -Lenkrad ausrichten- vorgenommen werden müssen, so wird dies über einen Hinweiston signalisiert. Gleichzeitig werden die zu befolgenden Anweisungen angezeigt.

Wenn alle geforderten Eingaben getätigt wurden, ertönt ein Hinweiston mit der Meldung - Messung abgeschlossen- .

Die geführte Messung kann jederzeit unterbrochen und fortgesetzt werden. Eine kontinuierliche Abarbeitung des Messablaufs wird empfohlen. Wird die App bei laufender Messung beendet, beginnt nach dem Starten der App der Messablauf wieder am Startpunkt (VRv). Die zuvor eingegebenen Werte gehen nicht verloren. Mit -weiter- kann bis zum aktuellen Messort gesprungen werden.

Mit der Back-/Zurück-Taste des Gerätes gelangt man schrittweise bis zum Startlayout zurück. Dies erspart das Scrollen zum Anfang und alle geöffneten Menüs/Reiter werden geschlossen.

## 15.2. Software-Messlehre für Messungen am Felgenhorn

AchsBoxPro 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 Messwerte.

Wird die Funktion im Menü mit der entsprechenden Checkbox aktiviert, so erscheint bei der Aktivierung eines Eingabefeldes (für eine Messung am Felgenhorn) automatisch die Software-Messlehre.

Mit einem Langklick auf ein Eingabefeld kann die Software-Messlehre auch dann geöffnet werden, wenn die Checkbox -Softwaremesslehre verwenden- deaktiviert ist, oder die Software-Messlehre mit der -Zurücktaste- des Gerätes verlassen wurde. Die Verwendung der Softwaremesslehre kann auch in einem laufenden Messablauf aktiviert oder deaktiviert werden (über -Menü-).

Nach dem Öffnen zeigt sie den aktuellen Messort an. Dieser wird in abgekürzter Form dargestellt:

- VRv für VORN RECHTS vorn (vorderes Felgenhorn)
- VRh für VORN RECHTS hinten (hinteres Felgenhorn)
- VRo für VORN RECHTS oben (oberes Felgenhorn)
- VRu für VORN RECHTS unten (unteres Felgenhorn)
- HRv für HINTEN RECHTS vorn (vorderes Felgenhorn)
- HRh..
- VLv..



- HLv.. u.s.w.

Das obere Ende des Gerätegehäuses wird am Felgenhorn angelegt. Ggf. muß hierfür ein Abstandhalter am Gehäuse (oder an der Handyhülle) angebracht werden, damit das Gerät nicht am Reifen anliegt. In den 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.a. eingedreht/angeklebt wird.

Als Unterstützung zur Einhaltung der korrekten Lage des Gerätes werden zwei Wasserwaagen-Symbole eingeblendet, die beide grün und transparent werden, wenn die korrekte Lage erreicht wurde. Korrekte Lage bedeutet: rote Hilfslinie exakt waagrecht auf der waagerechten Laserlinie und Display leicht Richtung Laser-Gerät geneigt/gedreht.

Die weiße Messlinie wird zur Messung auf die senkrechte Laserlinie geschoben. Die beiden gelben Begrenzungslinien sind so zu platzieren, dass sie genau auf den Hell-Dunkel-Grenzen (Rand) der Laserlinie liegen und mit diesen auf der gesamten Länge deckungsgleich sind. Der Abstand und die Helligkeit der beiden gelben Begrenzungslinien kann mit den zwei Schaltflächen auf die Laserlinienstärke/-Helligkeit eingestellt werden. Die Helligkeit wird mit einem Langdruck geändert.

Die rote Hilfslinie sollte auf der waagerechten Laserlinie liegen.

Das Tippen auf die schwarzen Displayflächen oberhalb und unterhalb der Messlinie verschiebt die Linie ebenfalls pixelgenau. Die linke Displayhälfte verschiebt die Linie um 6 Pixel und die rechte Hälfte um 2 Pixel.

Kalibrieren:

Vor der Verwendung der Software-Messlehre muss eine Kalibrierung mit dem angebrachten Abstandhalter durchgeführt werden. Die Kalibrierung sollte mit größter Sorgfalt erfolgen. Dabei wird die weiße Messlinie zuerst in den Bereich des oberen Displayrandes 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 Display-Bereich verschoben und erneut der Abstand zwischen Anlagepunkt (oberes Ende des Abstandhalters) und der weißen Messlinie manuell gemessen und anschließend eingegeben und bestätigt.

Sollte etwas am Abstandhalter geändert werden, so ist eine Neukalibrierung erforderlich. Dies kann jederzeit über die Schaltfläche -Kal.- erfolgen.

Wenn Du ein Tablet benutzt oder die Wasserwaagen-Symbole vertauscht sind, dann aktiviere die Checkbox -X-Y-Achsen drehen-. Die Änderung wird nach einem Neustart der Software-Messlehre aktiv.

Antwort auf eine Benutzerfrage:

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

Das bekommt man mit Sicherheit nicht hin, wenn man das Smartphone irgendwie an das Rad hält. Grundsätzlich gilt, dass immer die kürzeste Entfernung zwischen dem Felgenhorn und dem Laser gemessen wird. Folgende Punkte habe ich in den Videos angesprochen und sollten dafür unbedingt eingehalten werden:

1. Wenn nicht sichergestellt werden kann, dass die Mitte der oberen Gehäuseseite am Felgenhorn anliegt (weil es eher am Reifen anliegt), 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.
2. Das Handydisplay wird beim Messen ca. 45 Grad in Richtung Lasergerät gekippt. Die Drehachse hierfür ist die rote Hilfslinie, die im Display von oben nach unten verläuft. Ist die optimale Lage erreicht, wird das Wasserwaagensymbol am oberen Displayrand grün transparent.
3. Die rote Hilfslinie wird nun auf der waagerechten Laserlinie platziert. Hierfür wird das Smartphone ggf. in der Höhe korrigiert und in der Waagerechten ausgerichtet. Drehpunkt hierfür ist der Anlagepunkt am Felgenhorn. Ist die optimale Lage erreicht, wird das Wasserwaagensymbol am seitlichen Displayrand ebenfalls grün transparent.
4. Die weiße Messlinie wird auf die senkrechte Laserlinie geschoben. Die Messlinie muss auf der gesamten Länge auf der senkrechten Laserlinie liegen. Hierfür wird das Smartphone mit der Geräteunterkante horizontal leicht in Fahrtrichtung/entgegen der Fahrtrichtung bewegt. Drehpunkt ist auch hierfür der Anlagepunkt am Felgenhorn. Beide Wasserwaagensymbole müssen dabei grün transparent sein.
5. Um eine Genauigkeit von 0,2 mm zu erreichen, müssen die roten Linien auf der gesamten Länge exakt auf den Rändern der senkrechten Laserlinie liegen. Der höhere Kontrast liefert an dieser Stelle einen klar definierten Messpunkt.

6. Sollte der Laser auf dem Geraetedisplay zu schlecht zu sehen sein, so ist weißes Isoband o.ä. auf dem linken und rechten Gehäuserand oder Hüllenrand sehr hilfreich. Auf diesem ist der Laser auch bei Tageslicht gut erkennbar.

### 15.3. AchsBoxPro auf Windows-PC oder Apple Mac nutzen

AchsBoxPro wird im Moment nur für das Android-Betriebssystem angeboten. Mit einem Android Emulator kann die App jedoch auch auf einem aktuellen Windows-PC oder Apple Mac installiert werden.

Nach der Installation des Emulators solltest Du Dich im anschließenden Startvorgang mit dem Googlekonto anmelden, mit dem AchsBoxPro gekauft wurde. Im Emulator wird der Play Store geöffnet und AchsBoxPro gesucht und installiert. Beachte, dass ggf. erst die Abfrage per Googlemail bestätigt werden muss, dass sich ein neues/fremdes Gerät mit Deinem Googlekonto angemeldet hat!

**BEACHTEN:** Der Android-Emulator BlueStacks wird für den Betrieb von AchsBoxPro ausdrücklich NICHT empfohlen, da er im Test (Stand Dezember 2017) die Hardwaretastatur-Befehle falsch verarbeitete. Dadurch kann im Messdurchlauf mit der Entertaste nicht weiter zum nächsten Textfeld gesprungen werden.

AchsBoxPro ist für die Nutzung auf 5 Zoll Android-Smartphones im Hochformat optimiert. Eine Unterstützung für große Querformat-Displays ist vorhanden. In einigen Fällen kann eine Anpassung der Auflösung in den Einstellungen des Emulators und eine Umschaltung auf Hochformat für eine bessere Darstellung hilfreich sein. (z.B. rechte Maustaste auf Symbol in der Taskleiste - Settings - Change Display Resolution, 1380 x 720 bei 300 DPI, nach Emulator-Neustart VOR dem Start von AchsBoxPro unten rechts ein mal auf Hochformat umschalten)

**ACHTUNG:** Im Test wurde der Androidemulator Andy verwendet und lieferte gute Ergebnisse. Dieser wurde inzwischen jedoch mehrfach aus mehreren Quellen mit dem Thema Schadsoftware in Verbindung gebracht. Hier ist also Vorsicht geboten!

Es gibt mehrere Androidemulatoren auf dem Markt, die teilweise den Namen nicht verdient haben. Ich bekomme oft Beschwerden über Fehlfunktionen in AchsBoxPro auf den Tisch, die

auf einen fehlerhaften Emulator zurück zu führen sind. Mir fehlt die Zeit, alle Hardware-Emulator-Kombinationen zu testen und ich bin hier auf Deine/Eure Mithilfe angewiesen. Schreib mir, wenn du einen passenden Emulator gefunden hast. Bis dahin lautet meine Empfehlung: Wenn Du keinen Bock auf langes Gefriemel hast, dann kaufe ein aktuelles gebrauchtes Android-Gerät auf das Du AchsBoxPro installierst.

Weitere Infos zu Android-Emulatoren findest Du über die GoogleSuche und auf Youtube.de.

#### 15.4. Mehrere Fahrzeuge messen/speichern mit Hilfe der Fahrzeug-Speicherplätze

AchsBoxPro bietet die Möglichkeit, mehrere Fahrzeuge gleichzeitig in Bearbeitung zu haben. So kann z.B. jedes Fahrzeug, das man später noch einmal vermessen möchte auf einem eigenen Fahrzeug-Speicherplatz abgelegt werden.

Der Fahrzeug-Speicherplatz wird vor Beginn einer Messung (vor der Wahl des Messablaufes) ausgewählt. Die (Um-)Benennung des Speicherplatzes erfolgt automatisch. Er bekommt immer den Text als Name, der bei der Fahrzeugdaten-Eingabe im Textfeld -Fahrzeug/Grund der Messung- eingegeben wird.

Gespeichert werden alle Fahrzeugdaten wie Radstand, Spurweitendifferenz, Felgengröße, Sollspur u.s.w. und alle aktuellen Messeingaben. Das Speichern erfolgt in regelmäßigen Abständen und beim Verlassen der App automatisch.

Die Fahrzeug-Speicherplätze können also verwendet werden,

-um komplette Messungen speichern und vergleichen zu können und

-um die Fahrzeugdaten unterschiedlicher Fahrzeuge/Setups speichern zu können.

Die Anzahl der Fahrzeug-Speicherplätze wurde auf 6 begrenzt, um eine gewerbliche Nutzung der App zu unterbinden.

#### 16. Lenkradstellungen

Die folgenden zwei Lenkradpositionen kommen zur Messung zum Einsatz:

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

Das ist die Position, in der das Lenkrad exakt waagrecht in der Mittelstellung ausgerichtet ist. In dieser Position wird eine Markierung zwischen Lenkrad und Verkleidung angebracht und mit -M- für Mittelstellung gekennzeichnet. Bei dieser Lenkradstellung werden die Spurwerte erfasst.

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

In der Stellung Fahrt geradeaus werden die Vorderräder so eingelenkt, dass beide Räder symmetrisch zur geometrischen Fahrachse ausgerichtet sind. Diese Position wird ebenfalls markiert und mit -FG- bezeichnet. Diese Lenkradstellung ist eine Hilfsstellung für die Sturzwertfassung.

Bei der Lenkradstellung FG - Fahrt geradeaus geht es also NICHT um die Lenkradstellung! Es geht dabei hauptsächlich darum die Vorderräder so zu stellen, dass beide Räder den gleichen Spurwert zur GEOMETRISCHEN FAHRACHSE haben. Die Vorderräder stehen dann annähernd so, wie sie beim Geradeausfahren stehen und dabei kann das Lenkrad ja bekanntlich auch mal von der Mittelstellung abweichen (abhängig von Fahrachswinkel z.B.).

Weil das Fahrzeug hauptsächlich geradeaus fährt, wird in dieser Vorderradstellung der Sturz gemessen. In einer anderen Vorderradstellung würden der Nachlauf und die Spreizung den Sturzwert beeinflussen/verfälschen.

Nach der korrekten Spureinstellung liegt dann im Normalfall die FAHRT GERADEAUS selbstverständlich auf der LENKRAD-MITTELSTELLUNG.

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!

Wenn Du nach Fahrt geradeaus googlest, wirst Du zwei unterschiedliche Definitionen dazu finden. Die Ursache ist vermutlich ein Druckfehler in einem Lehrbuch (das ich ebenfalls besitze).

Also nicht durcheinander bringen lassen :-)

## 17. Messen ohne selbstnivellierenden Kreuzlinien-Laser

AchsBoxPro ist hauptsächlich auf die Verwendung eines selbstnivellierenden Kreuzlinien-Lasers ausgerichtet, da dieser viele Vorteile in der Handhabung bietet (kein aufwändiges Ausrichten, keine störenden Schnüre oder Richtscheite, gleichzeitiges Messen von Spur und Sturz, verwendbar zum Ausnivellieren des Messplatzes/Fahrzeugs, einfacher Transport). In den folgenden Abschnitten werden alternative Methoden behandelt.

### 17.1. Preiswerte Alternativen

Wenn das Messprinzip verstanden wurde und eine umständlichere Handhabung in Kauf genommen wird, können die gleichen Endergebnisse auch ohne einen Kreuzlinienlaser erreicht werden. Im Praxistest kamen zum Beispiel Winkellaser, Punktlaser, Schnüre, Richtscheite und Trockenbauprofile zum Einsatz. Zu beachten ist dabei, dass diese alternativen Bezugslinien exakt gerade sind und genau auf Höhe der Radmitte ausgerichtet sind. Die Sturzmesswerte können mit einem Lot ermittelt werden.

### 17.2. Parallel-Laser

AchsBoxPro unterstützt außerdem die Verwendung von zwei Lasern, die exakt parallel zueinander ausgerichtet sind. Dazu wird die Checkbox -mit Parallel-Laser- aktiviert. Dadurch verbessert sich die Gesamtgenauigkeit des Systems, da die Korrekturberechnungen zur Laserspreizung und Spurweitendifferenz entfallen. Die Ermittlung und Eingabe der Spurweitendifferenz und des Radstandes kann bei der Verwendung eines Parallel-Lasers komplett entfallen.

Im Messdurchlauf mit Parallellaser wird u.a. der Laserabstand  $X_v$  abgefragt und dieser Wert auch für  $X_h$  übernommen, da der Laserabstand des Parallel-Lasers logischerweise im gesamten Bereich gleich groß ist. Er hat keinen Einfluss auf die Spur-Ergebnisse und dient nur zur

informativen Bestimmung der Spurweitendifferenz.

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 das Fahrzeug nicht ZU schief steht, da darunter die Genauigkeit etwas leidet.

Der Parallel-Laser wird beim Vermessen von Unfallfahrzeugen verwendet, da bei beschädigten Fahrwerken durch Radversatz und Achsversatz zusätzlich Störgrößen ins Spiel gebracht werden, die die o. g. Korrekturberechnungen negativ beeinflussen. Für eine spätere App-Version ist ein spezielles Messprogramm für Unfallfahrzeuge im Parallel-Laser geplant.

Der Parallel-Laser kann z.B. fest an der Garagenwand montiert werden, um im Bedarfsfall ein umständliches/zeitintensives Neuausrichten zu vermeiden. Er kann je nach Bedarf als Punktlaser, Linienlaser oder Kreuzlinienlaser ausgeführt sein. Die Vor- und Nachteile jeder Laservariante sollten vorher, je nach Aufgabenfeld, überdacht werden.

Sollte die gewählte Laservariante keine waagerechte Orientierungshilfe auf Höhe der Radmitte liefern (die zum Messen der Spur zwingend notwendig ist), dann können mit Hilfe einer Wasserwaage die vorderen und hinteren Felgenhörner auf waagerechter Höhe der Radmitte mit einem Stift markiert werden. An Fahrzeugen mit einem starken Sturz kann es ohne diese Markierungen zu Fehlmessungen kommen. Grund dafür sind die durch den Sturz verfälschten Abstandswerte, wenn die genaue Höhe des Messpunktes von der Achsmittlebene abweicht.

## 18. Störungen im Fahrverhalten, Ursachen und Einstellungen

Sollte das Fahrzeug ein unsauberes Fahrverhalten an den Tag legen oder das Lenkrad bei Geradeausfahrt schief stehen, so muß die Ursache nicht immer ein -verstelltes Fahrwerk- sein. Beschädigte Reifen, verschlissene Fahrwerksteile oder eine gebrochene Feder können ebenfalls zu Störungen im Fahrverhalten führen. Vor der Achsvermessung müssen alle Beschädigungen/Verschleißerscheinungen am Fahrwerk, an den Reifen und an den Felgen ausgeschlossen/beseitigt werden. Ein verschlissenes/mangelhaftes Fahrwerk sollte niemals durch eine Sturz- und Spur-Einstellung -gesundgestellt- werden!

Eine Achsvermessung und Einstellung kann nur an einem fehlerfreien Fahrwerk erfolgen.

### 18.1. Das schief stehende Lenkrad

Aus den Grundlagen der Achsvermessung sollte bekannt sein, dass neben der Spur hierbei auch der Sturz und Nachlauf der Vorderachse und die Spur an der Hinterachse großen Anteil daran haben können.

Bei einem schief stehenden Lenkrad sollte zusätzlich zwischen zwei weiteren Fahreigenschaften unterschieden werden:

1. Beim Loslassen des schiefen Lenkrades bei Geradeausfahrt bewegt sich das Lenkrad NICHT und das Fahrzeug fährt weiterhin geradeaus.
2. Beim Loslassen des schiefen Lenkrades bei Geradeausfahrt bewegt sich dieses ein Stück und das Fahrzeug zieht/fährt in diese Richtung. Das Fahrzeug verlässt also die gerade Fahrbahn und muss mit Gegenlenken zum Geradeausfahren gezwungen werden (auf einem großen freien Platz würde es ohne Gegenlenken also im Kreis fahren).

Diese Erkenntnisse sollte in die Störungssuche einfließen und helfen bei der Lokalisierung des Fehlers wie folgt. Bitte beachte, dass die folgenden Punkte nur als grobe Orientierungshilfe gedacht sind. Jeder Fahrwerkstyp verhält sich etwas anders und in der Praxis kann es vorkommen, dass mehrere Fehlerursachen vorliegen und ihre Auswirkungen fließend ineinander übergehen, sich verstärken/überlagern oder sich sogar annähernd/teilweise aufheben.

Wenn das Fahrzeug - wie im Punkt 1 beschrieben - beim Loslassen des schiefstehenden Lenkrades einen guten Geradeauslauf besitzt, so sollten erfahrungsgemäß zuerst folgende Punkte überprüft werden:

- Verschleiß eines Spurstangenkopfes
- Verformungen an Spurstangen
- gebrochene Feder an der Hinterachse (fahrwerksabhängig)
- Vorderachse: Verschleiß an Buchsen/Gelenke oder Verformungen an Fahrwerksteilen, die z.B.



eine Spuränderung nach sich ziehen

-Hinterachse: Verschleiß an Buchsen/Gelenke oder Verformungen an Fahrwerksteilen, die z.B. eine Spuränderung oder Sturzänderung nach sich ziehen

Wenn das Fahrzeug - wie im Punkt 2 beschrieben - nach eine Seite zieht, so sollten erfahrungsgemäß zuerst folgende Punkte überprüft werden:

-Luftdruck und Reifenzustand (Profiltiefe, Verschleißbild, Dellen/Beulen an den Flanken innen und außen, korrekte Laufrichtung, sonstige Beschädigungen, Abmessungen/Typ)

-Felgenzustand (Verformungen am Felgenhorn innen und außen, fehlende Auswuchtgewichte, sonstige Beschädigungen, Abmessungen/Typ)

-Verschleiß an Buchsen/Gelenke oder Verformungen an Fahrwerksteilen, die z.B. eine Sturzänderung nach sich ziehen

-Feder an der Vorderachse überprüfen

-ggf. Fahrverhalten erneut untersuchen, wenn alle Räder durch andere ersetzt wurden oder nicht laufrichtungsgebundene Räder von links nach rechts getauscht wurden (auch nicht sichtbare Beschädigungen am Reifen können Störungen im Fahrverhalten verursachen)

-Sturz und Nachlauf an der Vorderachse prüfen

## 18.2. Einstellungen an Spur und Sturz vornehmen

Wenn der Sturz so weit abweicht, dass er eingestellt werden muß, dann sollte er VOR der Spur-Einstellung eingestellt werden. Durch die Sturz-Einstellung kann es zur Spuränderung kommen, da sich dadurch bei den meisten Fahrzeugen die Lage der Lenkachse zur Spurstange ändert. Nach jeder Sturz-Einstellung sollte somit eine Überprüfung/Einstellung der Spur erfolgen!

## 19. 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 Fahwerks-Teilen ist das Schweißen, Erhitzen und Richten nicht erlaubt, da dies eine Materialveränderung/-Schwächung zur Folge haben kann. Das AchsBoxPro-System darf NICHT an Fahrzeugen eingesetzt werden, die am öffentlichen Straßenverkehr teilnehmen und/oder für die Personenbeförderung eingesetzt werden.

## 20. Vereinfachung und damit verbundene Abstriche

Da AchsBoxPro für den Hobby-Bereich in Bedienung und Handhabung entsprechend angepasst wurde, kann das System selbstverständlich nicht den kompletten Umfang einer professionellen Achsvermessung bieten. Teilweise wurden Bezeichnungen und Maßeinheiten an die Bedürfnisse der Hobbyschrauber angepasst. Ebenso wurden einige Messabläufe bewusst stark eingekürzt, um eine unkomplizierte Handhabung mit guter Genauigkeit in Einklang bringen zu können.

## 21. 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/Änderungen.

Ich möchte an dieser Stelle auch bemerken, dass der Entwickler/Programmierer dieser App persönlich regelmäßig Achsvermessungen mit diesem System durchführt. Damit fließen viele kleine Verbesserungen direkt in den Code ein, die die praktische Handhabung der App kontinuierlich verbessern.

## 21.1. Software-Messlehre für Messungen am Felgenhorn

Ab Version 4 besitzt AchsBoxPro eine Software-Messlehre mit deren Hilfe alle Messungen am Felgenhorn direkt mit dem Handydisplay erfasst und weiterverarbeitet werden. Dadurch entfällt das umständliche Eintippen der Messwerte. Diese Funktion kann im Menü mit der entsprechenden Checkbox aktiviert werden (siehe auch Punkt 15.2.).

### 21.1. Klick auf Überschrift startet Messung

Nach der Auswahl des Messablaufes werden die benötigten Daten abgefragt. Haben sich diese Daten nicht geändert, so kann zum Fortfahren einfach auf die Überschrift -Erste Vermessung-, -Erneute Vermessung- bzw. -Kontrollvermessung- getippt werden.

### 21.2. Feste Bildschirmausrichtung nach Start

AchsBoxPro unterstützt Displays im Hochformat und Querformat. Die Umschaltung der Ausrichtung erfolgt automatisch und lageabhängig. Nach dem Start des Hauptfensters (Durchführung einer Messung) wird die aktuelle Bildschirmausrichtung festgesetzt, um ein ungewolltes Umschalten der Ausrichtung beim Ablegen/Aufnehmen/Bewegen des Smartphones zu verhindern.

### 21.3. Neuberechnung während der Eingabe

Sobald in einem Eingabefeld eine Wertänderung durchgeführt wird, erfolgt automatisch eine Neuberechnung aller Ergebnisse.

#### 21.4. Fahrzeug/Grund der Messung nachträglich ändern

Der Text im Eingabefeld -Fahrzeug/Grund der Messung- wird bei/nach der Messung oben in der Titelleiste angezeigt und kann durch das Tippen auf den Text jederzeit geändert werden. So können jederzeit z.B. weitere Angaben zum Fahrzeug/Zustand/Besonderheiten hinzugefügt werden, die später hilfreich sein könnten.

#### 21.5. Gesperrte Eingabefelder

Wenn gerade keine Messung läuft und die Messung nur angezeigt wird, werden die Eingabefelder für die Eingabe gesperrt (ebenso nach Abschluss einer Messung). Das verhindert versehentliche Änderungen an der Messung und soll unerfahrene Benutzer von Falscheingaben abhalten.

#### 22. 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 Messung 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 Messwerteingabe oder Falschberechnung) sind mit dem bloßen Auge immer erkennbar.

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

Viel Spass und gute Fahrt

Mirko Ulber

Betriebsdirektor601

Box601

## Anhang 1:

### Grundlegende Weiterentwicklungen/Änderungen

#### Version 7:

Bei der Spur-/Sturz-Messung wird jetzt am unteren Displayrand eine Navigationsleiste eingeblendet. Mit den Weiter-/Zurück-Buttons kann im Messablauf navigiert werden. Der Weiter-Button hat die gleiche Funktion wie die Entertaste bzw. Weiter-Taste auf der Softwaretastatur. Bei der Nutzung der Software-Messlehre springt die App automatisch weiter zum nächsten Messpunkt. Die Navigationsleiste besitzt außerdem eine Messablauf-Fortschrittsanzeige und ein Infofeld, in dem Hinweise zur aktuellen Messung eingeblendet werden.

Bei der Einstellhilfe werden die Einstellumdrehungen (kleiner ganzer Umdrehungen) jetzt zusätzlich in Grad angezeigt.

Die Einstellhilfe unterstützt jetzt auch Fahrzeuge mit nur einer einstellbaren Spurstange. Die zugehörige Checkbox befindet sich im unteren Teil der Fahrzeugdaten.

Die Kalibrierung der Software-Messlehre kann nun auch direkt aus der Mess-Auswahl heraus erfolgen.

Die Farbverläufe und Kontraste der Benutzeroberflächen wurden optimiert.

Die Messortbezeichnungen werden als Hints in den Eingabefeldern angezeigt. Dies ermöglicht die manuelle Messwerteingabe im Querformat, was für Benutzer mit Sehschwäche interessant sein könnte.

Nach dem Druck auf OK blendet die Software-Messlehre zusätzlich den gemessenen Wert ein. Dies ermöglicht eine manuelle Kontrolle direkt nach der Kalibrierung.

Diverse Verbesserungen: Bedienung, Dialog, Anzeige, Code...

Version 6.181228:

Ein Messablauf kann in der laufenden Messung durch das Schließen der App verlassen werden. Alle bis dahin aufgenommenen Werte bleiben erhalten und die Messung wird nach dem Öffnen der App am aktuellen Messort fortgesetzt. Ein Langdruck auf das markierte Eingabefeld öffnet bei Bedarf die Software-Messlehre.

Die Software-Messlehre wurde für die Verwendung von Antireflex-Displayfolien, roten und grünen Laserbrillen optimiert (neue Kalibrierung erforderlich). Die Helligkeit der Mess- und Begrenzungslinien kann jetzt mit einem Langdruck auf die Schaltflächen der Begrenzungslinieneinstellung angepasst werden.

Version 6:

Die Software-Messlehre wurde verbessert. Ab sofort unterstützen Dich zwei Wasserwaagen-Symbole beim Anlegen des Gerätes am Felgenhorn. Die Symbole werden grün und transparent, wenn das Gerät die richtige Lage erreicht hat (mehr dazu im Handbuch Punkt 15.2. und demnächst in einem Video).

Außerdem wird nun das gesamte Display als Messbereich genutzt und die Messlinie hat zwei rote Begrenzungslinien bekommen, die beim Messen auf die Ränder der Laserlinie (Hell-Dunkel-Grenze) geschoben werden. Der Abstand der beiden roten Linien kann auf die Breite des Lasers angepasst werden. Nicht wundern: Aufgrund der neuen Software-Messlehre ist eine Neukalibrierung nötig, die automatisch erzwungen wird.

Bis zu 6 Fahrzeuge können jetzt parallel bearbeitet werden. Die Fahrzeug-Speicherplätze ermöglichen das Speichern von Fahrzeugdaten und das Speichern von kompletten Messungen. Der Speicherplatz wird vor Beginn einer Messung ausgewählt und das Speichern aller Daten und Messwerte erfolgt dann automatisch. Als Benennung bekommt der Speicherplatz automatisch den Text des Eingabefeldes -Fahrzeug / Grund der Messung-.

Die letzte Messung kann nun auch über eine Schaltfläche erreicht werden. Das Fahrzeug wird vorher aus der Liste darüber ausgewählt.

Wenn gerade keine Messung läuft und die Messung nur angezeigt wird, werden die Eingabefelder für die Eingabe gesperrt (ebenso nach Abschluss einer Messung). Das verhindert versehentliche Änderungen an der Messung und soll unerfahrene Benutzer von Falscheingaben abhalten.

Die Einstellhilfe wurde um eine zusätzliche Funktion erweitert, welche die Lenkhebellänge (Abstand Spurstangenkopf zur Achse) automatisch korrigiert, sobald einmal die Auswirkung einer Spurstangeneinstellung auf den Einzelspurwinkel festgestellt wurde.

Defect behoben: Absturz durch Speichermangel auf älteren Geräten.

Defect behoben: Startschleife bei Beginn einer neuen Messung in waagerechter Geräteausrichtung mit aktivierter Software-Messlehre.

Das Handbuch wurde überarbeitet.

Defect D181016 (im Betatest von Alexander gemeldet) wurde behoben. Er führte zum Absturz der Softwaremesslehre (nur) auf Geräten mit Android 8.0.

Version 5:

Du kannst jetzt mit AchsBoxPro zusätzlich Nachlauf, Spreizung und Spurdifferenzwinkel bestimmen.

Die Kalibrier-Funktion der Messlehre wurde verbessert.

Das Handbuch wurde aktualisiert. Es gibt jetzt u.a. den Anhang 2 mit Fragen zur Problemlösung.

Die Anweisungen im Messablauf wurden überarbeitet. Ab sofort gibt eine rote Linie eine klare Trennung zwischen Überschrift und Langtext vor.

Die Überschrift gibt dabei die Kurzform der erforderlichen Handlungen an. Sie richtet sich an den erfahrenen Nutzer.

Dem Neueinsteiger gibt der Langtext unter der roten Linie detailliertere Informationen.

Version 4.171229:

Mit der Software-Messlehre kannst Du jetzt die Messungen am Felgenhorn durchführen. Wenn Du sie verwenden möchtest, dann kann sie mit der Checkbox in der Messauswahl oder im Menü aktiviert werden.

Die Software-Messlehre wird im Messablauf dann automatisch geöffnet und zeigt den aktuellen Messpunkt an. -VRv- bedeutet z.B. Rad VORN RECHTS, vorderes Felgenhorn. Mit einem langen Druck auf ein Eingabefeld kann die Messlehre für diesen Messpunkt auch manuell geöffnet werden. Dies kann erforderlich sein, wenn der Messablauf unterbrochen wurde.

In den meisten Fällen wirst Du am Smartphonegehäuse oder an der -Hülle einen kleinen Abstandhalter anbringen müssen, um am Felgenhorn (und nicht am Reifen) anlegen zu können.



In den Praxistests leistete eine mit Heißkleber angeheftete Ventilkappe gute Dienste.

Wenn ein Abstandhalter erforderlich ist, muss die Kalibrierung selbstverständlich mit diesem durchgeführt werden! Die Kalibrierung kann jederzeit mit der Schaltfläche -Kal.- aktualisiert werden.

Das 19-seitige Handbuch kann jetzt auch als PDF-Datei runtergeladen werden. Du findest es auf [www.box601.de](http://www.box601.de) oder über den Direkt-Link im Handbuch der App (oben rechts).

Version 3.171106:

Die Grafik wurde komplett überarbeitet und die Anweisungen in den Dialogen wurden verbessert.

Die Überschriften in den Dialogen geben nun dem fortgeschrittenen Achsvermesser kurze Anweisungen. Der Neuling kann im Text darunter nachlesen, was genau zu tun ist.

Ab sofort wird erkannt, wenn die Fahrt geradeaus ausreichend gut ist, um in der waagerechten Lenkradstellung die Sturzmessung durchführen zu können (1 mm - Schwelle).

## Anhang 2:

### Fragen zur Problemlösung

Entschuldige bitte folgende Fragen. Sie basieren einfach auf Erfahrungen aus häufigen Problemmeldungen. Bitte nicht persönlich nehmen. :-)

Handbuch gelesen?

Grundlagen Achsvermessung vorhanden/verstanden?

Transportsicherung am Laser gelöst und Selbstnivellierung OK?

Richtigen Messablauf ausgewählt?

Messablauf bis zum Ende -durchgezogen- und überall Mess-Werte in mm eingegeben?

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?

Mal den Laser beim Aufstellen auf der linken Fahrzeugseite so ausgerichtet, dass  $X_v$  und  $X_h$  gleich groß sind (versuchsweise)?

Radstand links und rechts korrekt in mm umgerechnet und eingegeben?

Softwaremesslehre korrekt kalibriert?

Abstandhalter oben am Gehäuse angebracht und mit in die Kalibrierung eingebracht?

Display im Hochformat, wenn die Softwaremesslehre verwendet wird?

Wert, den die Softwaremesslehre in die Eingabefelder einträgt mit einem Zollstock/Lineal überprüft?

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?

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

Änderungsverzeichnis:

6.181228 zu 7.190630 6.4., 6.6., 10.2., 12, 14.1

Mitwirkende und Beta-Tester:

Sven Thorandt

und 21 weitere Unterstützer (in Bearbeitung...)

Entwickler und Kontakt:

Digitale Produkte / Box601

Mirko Ulber

info@box601.de

app-achsvermessung.de