

Merkblatt Nr. 102, Version II, Stand 15.03.2026 des BdZS: Geometrische Vermessung/Prüfung von Fahrwerken von Pedelecs/EPAC (Electrically Power Assisted Cycle) nach Unfallereignissen

Das Ziel dieses BdZS-Merkblattes ist es, ein standardisiertes und aussagekräftiges Verfahren zur Überprüfung der relevanten geometrischen Abmessungen von Pedelecs bzw. EPACs (Electrically Power Assisted Cycle) und Ähnlichen zu installieren. (Die umgangssprachliche Bezeichnung E-Bike wird hier nicht verwendet.) Vordringlich erfolgen diese Prüfungen nach Unfallereignissen. Die Vermessungsarbeiten sollten vorzugsweise ohne Demontageaufwand an dem EPAC durchgeführt werden können. Es wird nachfolgend beschrieben, welche geometrischen Größen bestgeeignet anzuwenden, welche Soll Daten bzw. Quellen dafür zu nutzen sind und welche Toleranzen zum Zeitpunkt Veröffentlichung vom BdZS empfohlen werden.

Hintergründe

Bislang erfolgen Prüfungen von Fahrwerksbauteilen eines Pedelecs unter Anlehnung an die im Fahrradbereich üblichen Methoden wie:

1. (Seiden-)Schnur
2. Parktool „Rahmenlehre“
3. Parktool Lehre/Einstellwerkzeug für die Ausfallenden von Vordergabel und Rahmen
4. Vermessungen auf (geeignet planen) branchenüblichen Schweißtischen

Sparsam verfasste Beschreibungen zur Anwendung der genannten Werkzeuge lassen sich teilweise in herstellerseitigen Bedienungsanleitungen zu den genannten Geräten finden (siehe beispielsweise <https://www.parktool.com/en-int/blog/repair-help/dropout-alignment>). Etwas detailliertere Hinweise zur Überprüfung der Geometrie von Fahrwerksbauteilen von Fahrrädern liefert die Japanese Standards Association Norm JIS D 9401 von 2010 (Frame-Assembly for bicycles). Es ist das BdZS-seitig einzig bekannte und wenigstens in Teilen belastbare Dokument dazu.

War bislang die Regulierung von Schäden in Zusammenhang mit Fahrrädern aus (volks-) wirtschaftlicher Sicht nicht bedeutsam, so ist mit dem Markteintritt von relativ hochpreisigen Pedelecs eine neue Situation entstanden: Die Abwicklung der Unfallschäden gleicht sich an die im Kfz-Bereich übliche an. Die bereits im Bereich der motorisierten Zweiräder/Leichtfahrzeuge etablierten Verfahren zur Schadenermittlung finden somit auch bei Pedelecs vermehrt Anwendung. In diesem Merkblatt dokumentiert der BdZS seine Position für die Anpassung an diese bei motorisierten Zweirädern angewendeten Verfahren. Das erfolgt möglichst unter Berücksichtigung der in der Norm JIS D 9401 benannten und anderen traditionell Anwendung findenden Prüfmethode sowie den damit einhergehenden Toleranzempfehlungen.

Bei PKWs erfolgt die Überprüfung in einem zweistufigen Verfahren. Dabei erfolgt in der Regel im ersten Schritt eine Achsvermessung zur Überprüfung der Stellungen der vier

Radachsen (Räder) zueinander und der Vergleich zu den Vorgaben (Solldaten) des Fahrzeugherstellers. Abhängig vom Ergebnis dieser Achsvermessung erfolgt ggf. in einem zweiten Schritt eine Karosserievermessung mit der sich u.a. die Positionen der Aufnahmen der einzelnen Fahrwerkselemente an der Karosserie überprüfen lassen. Das etablierte Verfahren für Motorräder nach dem aktuellen Stand der Technik entspricht vom Grundsatz der Karosserievermessung: Einzelne Fahrwerkskomponenten (vor Allem Rahmen, Vordergabel etc.) werden vermessen und bewertet. Dagegen prüft man Motorroller und andere Kleinfahrzeuge fast ausschließlich mit Hilfe einer Achsvermessung bei PKWs ähnlichen Verfahrens. Treten dabei unzulässige Abweichungen zutage, die außerhalb der üblichen Toleranzen liegen, kann ggf. tiefergehend mit detaillierteren Messungen nach der Ursache geforscht werden.

Der BdZS schlägt für Pedelecs und Ähnliche bis auf Weiteres eine vergleichbare Vorgehensweise wie für Motorroller vor. Denkbar und auch idealerweise wünschenswert wären Messverfahren, die exakte Aussagen zu den einzelnen Fahrwerkskomponenten liefern. Da derartige Systeme zu angemessenen Preisen allerdings nicht verfügbar sind, sieht der BdZS zurzeit die Fahrfix-Methode als die bestgeeignete an.

Zur Vermessung von Fahrrädern wird der BdZS in einem gesonderten Merkblatt Stellung beziehen. Denn aufgrund der üblichen Produktionsverfahren von Fahrradrahmen dient bei diesen i.d.R. die Achse der Tretlagerung als Referenz für Vermessungen. Bei den meist bei Pedelecs üblichen Konstruktion mit einem zentralem Mittelmotor ist hingegen als Referenz der Messungen wie bei Motorrollern die Hinterachse zu wählen, denn die im Motor liegende Tretlagerachse ist i.d.R. nicht ausreichend exakt positioniert.

Die mit den geometrischen Messungen zu bewertenden Komponenten

Diese sind primär:

- Rahmen
- Vordergabel
- Schwinge (bei „Fully“-Konstruktionen)

Die Laufräder sind ggf. separat auf Rundlauf zu prüfen und nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

Relevante Messgrößen für Pedelecs

Für die Prüfung der Stellung der Vorderachse relativ zur Hinterachse bei Pedelecs sind folgende Messgrößen relevant, wobei die Hinterachse als Referenz dient (siehe Bild 1 und 2):

- Sturz
- Radabstand

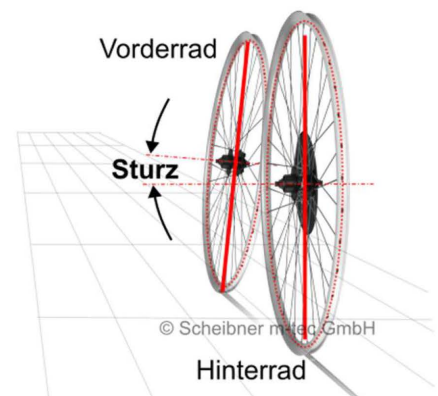


Abbildung 1: Sturz

- Radversatz

Die Messungen erfolgen nachdem die Räder bestmöglich in der Stellung „Geradausfahrt“ über die Vordergabel ausgerichtet wurden. Bei vorhandener Einstellmöglichkeit für die Hinterachse im Rahmen ist diese in der vordersten Stellung zu montieren und dabei die vorgesehene Positionierung des Rades zwischen den Ketten- und Sattelstreben einzuhalten (meist mittig zwischen den Streben).

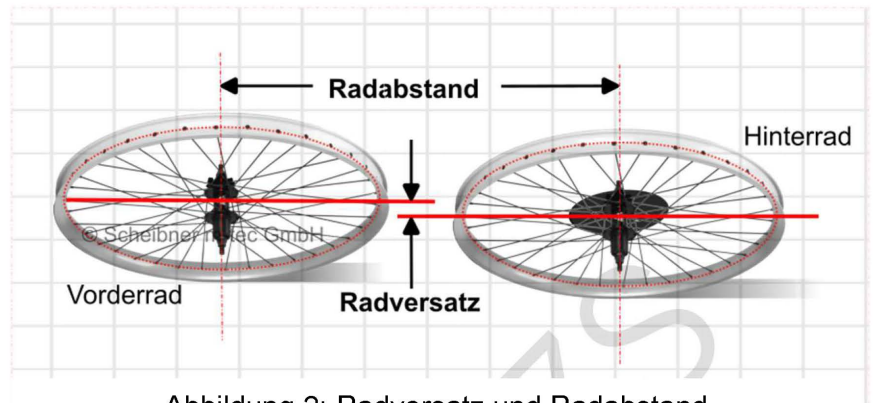


Abbildung 2: Radversatz und Radabstand

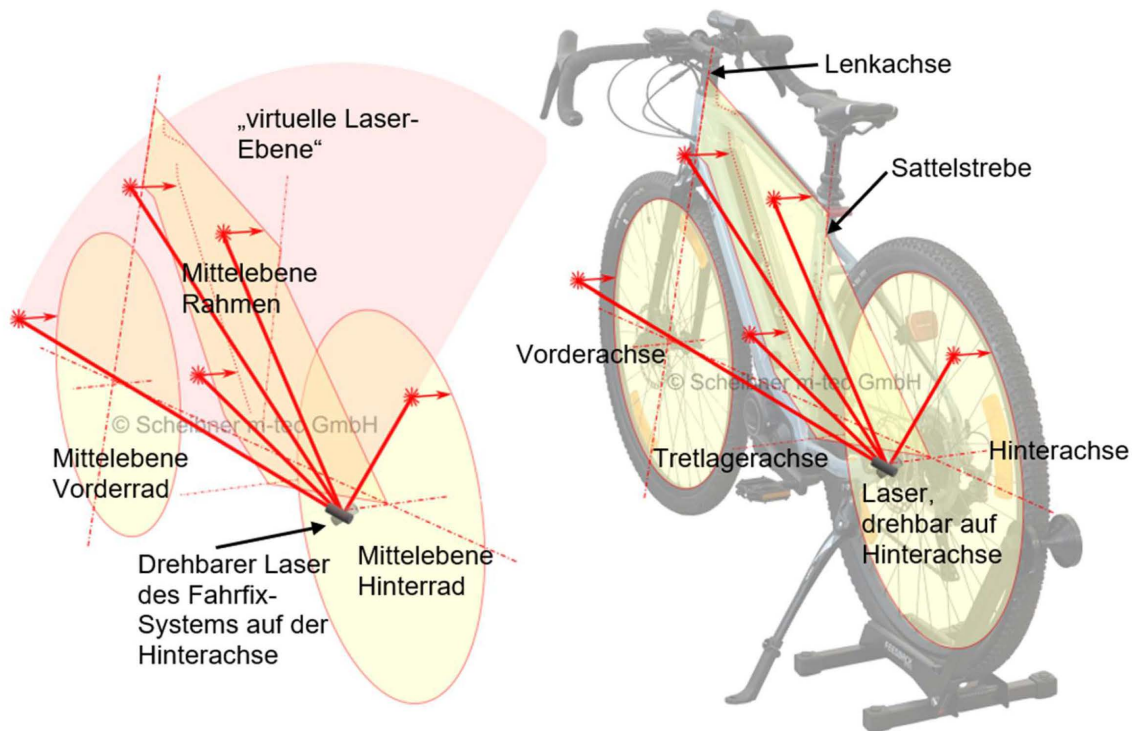


Abbildung 3: Messungen beliebiger Positionen der Rahmen- und Rad-Mittelebenen relativ zu einer virtuellen „Laser-Ebene“, die durch Verdrehen des Lasers auf der Hinterachse entsteht
Pedelec mit Mittelebenen und Referenz über die Hinterachsaufnahme im Rahmen

Messverfahren

Die Anforderungen an ein sinnvolles Messverfahren ergeben sich aus den relevanten Messgrößen und den zur Anwendung kommenden Toleranzen. Das bereits seit 2018 angewendete f.i.x-Verfahren zur Ermittlung von unfallbedingten Änderungen der Fahrwerksgeometrie von Motorrollern und Ähnlichen liefert eine Vorlage für die Vermessung von Pedelecs. Ausgehend von der Hinterachse (der Hinterradfelge) wird die Stellung der Vorderachse (der Vorderradfelge) ermittelt. Mit dem seit 2021 verwendeten Fahrfix-System können die entsprechenden Messgrößen auch für Pedelecs ermittelt werden.

Mit dem Fahrfix-System ist die Messung von Abständen zwischen beliebigen Messpunkten auf der Mittelebene des Rahmens und einer durch die Hinterachse festgelegten „virtuelle Laser-Ebene“ neben dem Rahmen möglich. Diese „virtuelle Laser-Ebene“ ergibt sich durch Verdrehen des Lasers auf einer Verlängerung der Hinterachse per Fahrfix-System. Damit können alle Messungen entsprechend den o.g. traditionellen Methoden (Schnur etc.) in einem beliebig detaillierteren Umfang sehr einfach und quasi nebenbei mit erledigt werden.

Solldaten

Solldaten für die Messgrößen Sturz und Radversatz werden nicht benötigt. Der Sollwert für den Winkel zwischen der Hinterachse und der Lenkachse beträgt typischerweise 90° und der Versatz der Räder zueinander sollte 0 mm betragen. Die bereits zitierte Norm JIS D 9401 ist nur auf dieser Basis als sinnvoll anzusehen bzw. zu interpretieren. Zusätzliche Bestätigung liefern die Erkenntnisse und Erfahrungen von Sachverständigen aus dem Kreis des BdZS und anderen Anwendern mit dem Fahrfix-System.

Der Radabstand ergibt sich durch die konkrete Konstruktion des Pedelecs. Er ist direkt abhängig von der Geometrie des Rahmens und der Vordergabel sofern nicht noch eine Hinterradfederung verbaut wurde. Vielfach kann auf Veröffentlichung der entsprechenden Werte in den technischen Unterlagen der Hersteller direkt per Internet-Recherche zugegriffen werden. Geeignete Vergleichsmessungen von neuen Pedelecs sind eine weitere Option. Gänzlich unnötig werden die Solldaten für den Radabstand, wenn bereits aus den Ergebnissen für Sturz und/oder Radversatz ein Defekt zu erkennen ist.

Toleranzen

Der BdZS orientiert sich mit seinen Empfehlungen für die zur Anwendung kommenden Toleranzen soweit möglich an den in der Japanese Standards Association Norm JIS D 9401 angegebenen. Dabei sollten nach Möglichkeit unnötige Widersprüche zu den oben erwähnten traditionellen Messmethoden vermieden werden. Es werden hier jedoch deutlich umfassendere Vermessungen des Fahrwerks empfohlen, als in der Norm JIS D 9401 angegeben.

Da Aussagen der Fahrrad-Hersteller zu den verwendbaren Toleranzen bedauerlicherweise zurzeit nicht verfügbar sind, bilden Erfahrungen aus Messung von Neufahrzeugen und der gesammelte Erfahrungsschatz aus dem Pool der Zweiradsachverständigen sowie Zweiradmechanikern bis auf Weiteres die Grundlage für das hier vorliegende Merkblatt und damit den einzig bekannten Ansatz, um eine Standardisierung der Bewertungen zu schaffen.

Als Erfahrungswerte empfiehlt der BdZS bis auf Weiteres folgende globalen Toleranzen für Pedelecs:

- Sturzabweichung: +/- 0,5°
- Radabstand: +/- 3 mm
- Radversatz: +/- 2,5 mm

Die Toleranz für den Radversatz wird bestätigt durch eine Recherche des BdZS-Sachverständigen Thomas Reschke unter Rahmenbauern in Deutschland.

Bewertungen/Resümee

Raum für weitergehenden Erfahrungsaustausch ergibt sich, da die aktuell verwendeten Toleranzen ausschließlich auf den nur sehr bedingt anwendbaren Aussagen der JIS D 9401 von 2010 und den naturgemäß z.Z. noch überschaubaren Erfahrungswerten mit dem Fahrfix-System beruhen. Von Seiten der Fahrzeughersteller fehlen bislang geeignete Toleranzangaben. Die Zuverlässigkeit der Aussagen dieses technischen Regelwerks nimmt jedoch durch jede real ausgeführte Vermessung stetig zu. Die belastbaren Erfahrungswerte der entsprechenden Fachleute bzw. Sachverständigen bilden dafür die Grundlage.

Quellenangaben:

Japanese Standards Association Norm JIS D 9401 von 2010 (Frame-Assembly for bicycles), siehe Anhang mit relevanten Auszügen inklusive Übersetzung

Unterschrift(en):

Duisburg, den 15.03.2026

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marco Hildebrand', is written over a large, faint watermark that says 'Alle Rechte vorbehalten'.

1. Vorsitzender BdZS, Marco Hildebrand

Anhang

Auszüge aus der JIS D 9401 von 2010:

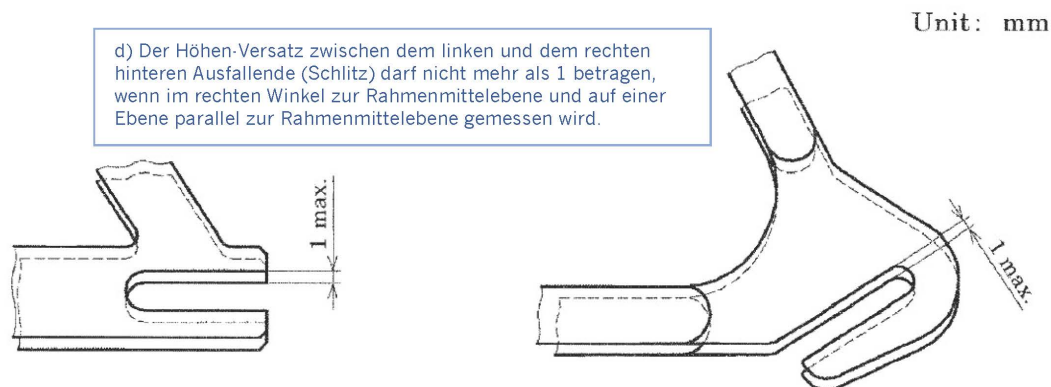
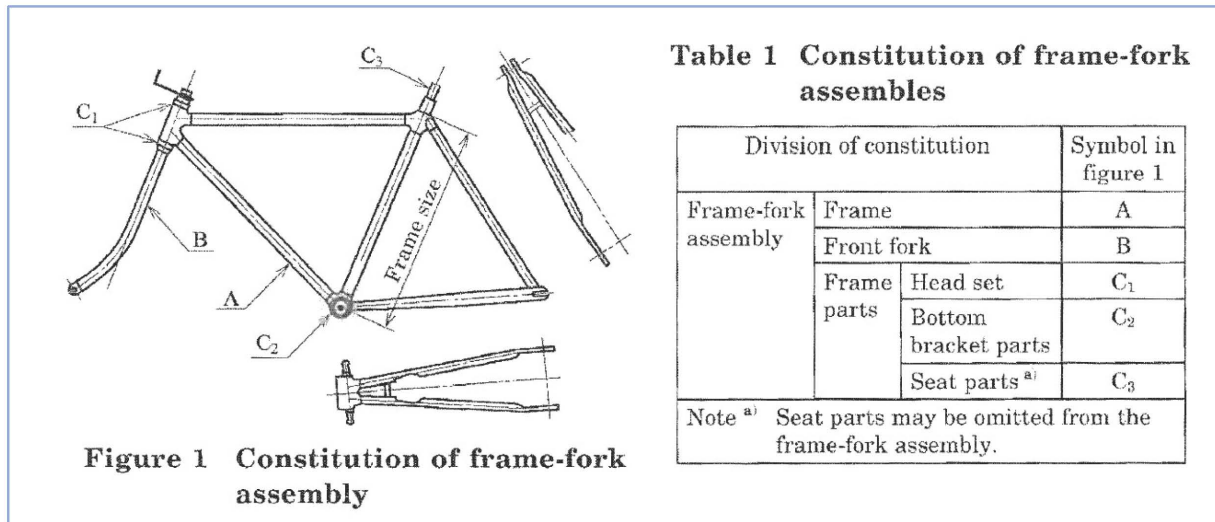


Figure 2 Misalignment of rear fork end slots

8. Dimensions

Dimensions of frame-fork assembly and frame parts shall generally be as given in figures 19 to 22, and further be according to the following:

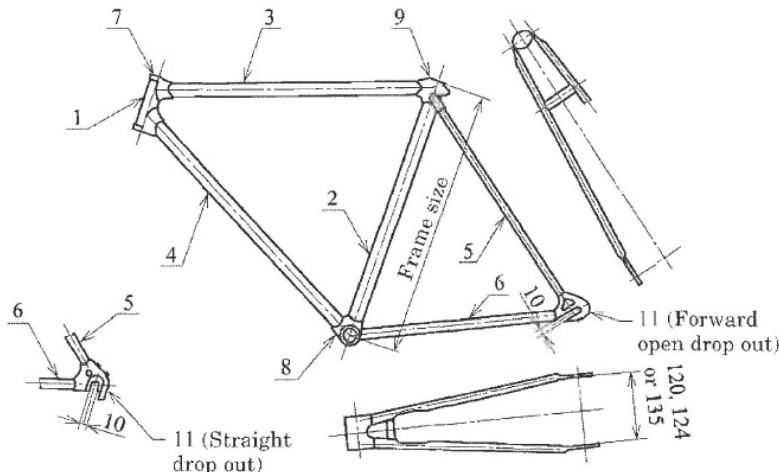
Dimensions without indicated tolerances are recommended dimensions.

8.1 Frame – fork assembly

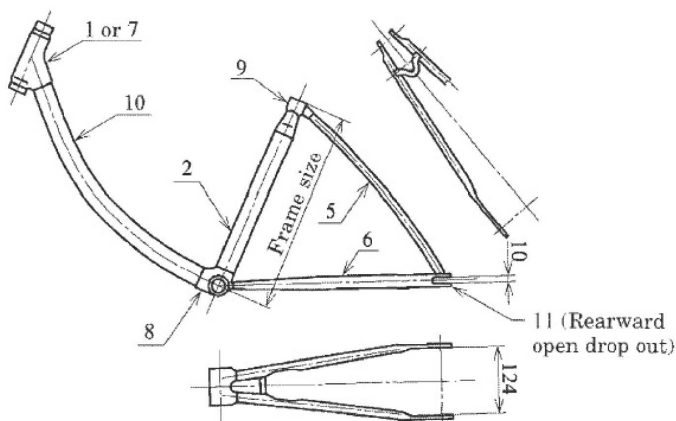
- Deviation of centre of the top extreme of the seat tube or a corresponding member from the frame central plane shall not exceed 2 mm.
- Deviation of centre of inside interval between the rear fork ends from the frame central plane shall not exceed 3 mm.
- Centre of inside interval between the chainstays at 50 mm backward from the bridge or at the point where rim passes through shall be within a range of 2 mm

from the frame central plane, and further, the deviation from the centering position of inside interval between the rear fork ends *b*) shall not exceed 1.5 mm.
d) The misalignment between the left-hand and right-hand rear slots shall not exceed 1 mm when viewed at right angles to the frame central

Unit: mm



a) Diamond-shaped



b) Other than diamond-shaped

No.	Name of part
1	Head tube
2	Seat tube
3	Top tube
4	Down tube
5	Seat stay
6	Chain stay
7	Head lug
8	Bottom bracket shell
9	Seat lug
10	Main tube
11	Rear fork end

Figure 19 Frame

plane and measured on a plane parallel to the frame central plane (see figure 2).

e) Threads shall be in accordance with the specifications in JIS B 0225. Threads conforming to the specifications in JIS B 0205-1 to JIS B 0205-4 may also be used. The limits of size and tolerances shall conform to the tolerance zone class 6H/6g as specified by JIS B 0209-1 to JIS B 0209-3 or better classes.

8.2 Frame parts

The runout of bottom bracket spindle, when measured as specified in 9.2.3, shall be such that the radial runout at the gauge periphery and the axial runout at 25 mm from the centre of gauge circumference shall not exceed 0.3 mm, respectively.

8. Abmessungen - Übersetzung

Die Abmessungen der Rahmen-Gabel-Baugruppe und der Rahmenteile müssen im Allgemeinen den Angaben der Abbildungen 19 bis 22 entsprechen, und zwar gemäß den folgenden Angaben:

Abmessungen ohne angegebene Toleranzen sind Allgemeintoleranzen.

8.1 Rahmen-Gabel-Einheit

a) Die Abweichung der Mitte des oberen Endes des Sitzrohrs oder eines entsprechenden Elements von der Rahmenmittelebene darf nicht mehr als 2 mm betragen.

b) Die Abweichung der Mitte des inneren Abstands zwischen den hinteren Gabelenden von der Rahmenmittelebene darf nicht mehr als 3 mm betragen.

c) Die Mitte des inneren Abstands zwischen den Kettenstreben 50 mm hinter dem Tretlagergehäuse (oder Brücke/Querstrebe?) oder an der Stelle, an der die Felge durchläuft, muss innerhalb eines Bereichs von 2 mm der Rahmenmittelebene liegen. Außerdem darf die Abweichung von der Mitte (Zentrierposition?) des Innenabstands zwischen den hinteren Gabelenden entsprechend b) (nicht-diamond Rahmen) in Abbildung 19 nicht mehr als 1,5 mm betragen.

d) Der (Höhen-)Versatz zwischen dem linken und dem rechten hinteren Ausfallende (Schlitz) darf 1 mm nicht überschreiten, wenn er im rechten Winkel zur Rahmenmittelebene betrachtet und auf einer Ebene parallel zur Rahmenmittelebene gemessen (siehe Abbildung 2).

e) Die Gewinde müssen mit den Spezifikationen in JIS B 0225 übereinstimmen. Gewinde, die den Spezifikationen in JIS B 0205-1 bis JIS B 0205-4 entsprechen, können ebenfalls verwendet werden.

Die Grenzmaße und Toleranzen müssen der Toleranzfeldklasse 6H/6g nach JIS B 0209-1 bis JIS B 0209-3 oder besseren Klassen entsprechen.

8.2 Rahmenteile

Der Rundlauf der Tretlagerspindel muss bei der Messung nach 9.2.3 so beschaffen sein, dass der Rundlauf am Umfang der Lehre und der Planlauf in 25 mm von der Mitte des Lehenumfangs nicht mehr als 0,3 mm betragen dürfen.