

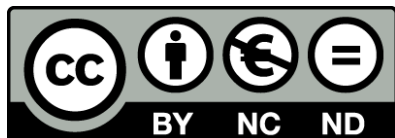
PTB-Prüfregeln

**Scheinwerfereinstellprüfgeräte
18.01-73**

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Diese elektronische Version der PTB-Prüfregel Band 9 ist durch Digitalisierung der 1973 erschienenen Druckversion erzeugt worden. Die folgenden Seiten sind Bilddateien.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt und unterliegt der Creative Commons Nutzerlizenz CC BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Empfohlene Zitierweise:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Scheinwerfereinstellprüfgeräte: 18.01-73 [online]. Bearbeitet von Heinz Hieke. Braunschweig, © 1973, digitalisiert 2020. PTB-Prüfregeln, Band 9. ISSN 0341-7964. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.7795/510.20200716E>

Herausgeber:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

ISNI: 0000 0001 2186 1887

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Bundesallee 100

38116 Braunschweig

Telefon:(05 31) 592-93 13

Telefax:(05 31) 592-92 92

www.ptb.de

PTB-Prüfregeln

Scheinwerfereinstellprüfgeräte 18.01-73

Bearbeitet von Heinz Hieke

Herausgegeben von der
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB)
in Zusammenarbeit mit den Eichaufsichtsbehörden

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

33 Braunschweig · Bundesallee 100

<https://doi.org/10.7795/510.20200716E>

Die PTB-Prüfregeln sollen als Unterlage und Richtlinie für die Prüfung von Meßgeräten und Betriebsmitteln dienen. Den wesentlichen Teil einer Prüfregel bildet demnach die ausführliche Beschreibung der Prüfverfahren, der benötigten Normalgeräte und anderer Prüfmittel. Soweit es zum besseren Verständnis nützlich erscheint, wird auch auf die Ausführung der Gerätearten und auf Besonderheiten, die bei ihrer Anwendung zu beachten sind, eingegangen. Das Gebiet der PTB-Prüfregeln umfaßt nicht nur die eich- und beglaubigungsfähigen Meßgeräte, sondern auch Meßgeräte und Objekte anderer Art, die im Bereich der PTB geprüft werden. Die Prüfregeln wenden sich sowohl an die Eichbehörden, staatlich anerkannten Prüfstellen und Überwachungsorgane als auch an die Prüflaboratorien von Industrie und Wirtschaft. Sie werden ferner für die Einrichtung von Prüfstellen und Meßräumen sowie für Lehrzwecke von Nutzen sein.

Schriftleitung: Dipl.-Phys. *H. Klages*, 33 Braunschweig, Bundesallee 100

PTB-Prüfregeln Band 9

Alle Rechte vorbehalten

Copyright © 1973 by Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig

Satz und Druck: E. Hunold, Braunschweig

Printed in Germany

<https://doi.org/10.7795/510.20200716E>

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung

ERSTER TEIL

1. Erläuterungen

- 1.1. Funktion und Wirkung der Scheinwerfer im Straßenverkehr
- 1.2. Anwendungsbereich der SEP-Geräte
- 1.3. Prüfen der Scheinwerfereinstellung
- 1.4. Prüfen der Einstellung mittels Prüffläche
- 1.5. Prüfen der Einstellung mittels Abbildung durch Linse
- 1.6. Prüfen der Einstellung mit SEP-Gerät

ZWEITER TEIL

2. Gattungen und Merkmale der SEP-Geräte

- 2.1. Tragbare Geräte
- 2.2. Ortsveränderliche schienengebundene Geräte
- 2.3. Ortsveränderliche flächengebundene Geräte
- 2.4. Aufgaben der Libellen
- 2.5. Fehlerquellen am SEP-Gerät
 - 2.5.1. Mechanische Fehlerquellen
 - 2.5.2. Optische Fehlerquellen

DRITTER TEIL

3. Unebene Aufstellfläche als Fehlerursache an ortsveränderlichen flächengebundenen SEP-Geräten

- 3.1. Vier ausgezeichnete Punkte für die Fehlerbetrachtung
- 3.2. Kippen des asymmetrischen SEP-Gerätes und schematischer Grundriß

- 3.3. Definition der Fehllage schirmfester Punkte, insbes. des Punktes R
- 3.4. Differenz der Achsenabschnitte von Linse und Meßpunkt
- 3.5. Vereinfachungen
- 3.6. Fehllagen ausgezeichneter Punkte wegen Kippens des unsymmetrischen SEP-Gerätes, Unebenheit unter jeweils einem Auflager
- 3.7. Fehllagen ausgezeichneter Punkte wegen Kippens des symmetrischen SEP-Gerätes, Unebenheit unter jeweils einem Auflager
- 3.8. Fehllage ausgezeichneter Punkte wegen Auftretens von Unebenheiten unter drei Auflagern
- 3.9. Von der Längslinse nicht angezeigter Fehllage-Teilbetrag; relativer Fehler der Punktlage

VIERTER TEIL

4. Prinzip der Prüfung von SEP-Geräten, Abbildung eines Rasters

- 4.1. Ort der Abbildung
- 4.2. Abbildungsgleichung und Bezeichnungen
- 4.3. Forderungen an die Größe der Abbildung
- 4.4. Auswahl unter zwei Projektionsverfahren
- 4.5. Fehler des anzuwendenden Projektionsverfahrens und systematische Korrektur

FÜNFTER TEIL

5. Hilfsmittel für die Prüfung von SEP-Geräten

- 5.1. Anforderungen an die Prüfungshilfsmittel, insbesondere an
 - 5.1.1. Normaldiapositiv
 - 5.1.2. Projektor
 - 5.1.3. Projektionswand
 - 5.1.4. Prüfgestell
 - 5.1.5. Aufstellenebene
 - 5.1.6. Schlauchleitungsverbindung

- 6. Justierung der Prüfeinrichtung, insbesondere
- 6.1. Führungsbahn und Projektor
- 6.2. Optische Achse nach der Höhe
- 6.3. Optische Achse nach der Seite
- 6.4. Kontrollprojektion des Rasters

SECHSTER TEIL

7. Eichtechnische Prüfung der SEP-Geräte

- 7.1. Lageprüfung (vertikal) der schirmfesten Zentralmarke und Prüfung der optischen Eigenschaften
- 7.2. Prüfung der Skale des Auffangschirms
- 7.3. Prüfung der Libellen, insbesondere
- 7.3.1. mittelbare Prüfung der Längslibelle
- 7.3.2. mittelbare Prüfung der Querlibelle
- 7.3.3. mittelbare Prüfung der von der Längslibelle nicht angezeigten Fehllagen
- 7.4. Mittelbare Prüfung des Anschlaggestänges und Lageprüfung (horizontal) der schirmfesten Zentralmarke
- 7.5. Mittelbare Prüfung des Visiers
- 7.6. Photographischer Beleg

ANHANG I

- I. Abdruck eines Entwurfs der Anlage 18 zur EO
- I.1. Erläuterung zu 18.9.2.1. des Entwurfs (Fehlergrenzen)

ANHANG II

- II. Variabel-asymmetrische SEP-Geräte

Schrifttum

Vorbemerkung

Scheinwerfer-Einstellprüfgeräte (SEP-Geräte), wurden erstmalig als Meßgeräteart durch die 11. Verordnung zur Änderung der Eichordnung vom 1.6.1967 in die Eichordnung (Besondere Vorschriften, Abschn. XVIII §§ 1241 bis 1250a) aufgenommen. Durch Artikel 2 der 15. VO zur Änderung der EO vom 26.6.1970 (BGBl I S. 973) sind die §§ 1241 bis 1250 a EO als Rechtsvorschrift nicht mehr anwendbar. In Vorbereitung einer neuen EO wird in Anhang I dieser Prüfregel der Entwurf einer Anlage zur EO mitgeteilt und auf deren vorläufige Abschnittsnumerierung Bezug genommen. SEP-Geräte unterliegen weiterhin der Eichpflicht, begründet durch § 2 Absatz 2 des Gesetzes über das Meß- und Eichwesen vom 11.7.1969 (BGBl I S. 759). Die Eichpflicht für SEP-Geräte entspringt dem Bedürfnis nach Überwachung der Einstellung von Kraftfahrzeugscheinwerfern durch Organe der Verkehrsüberwachung, im allgemeinen durch die Polizei.

Ausgenommen von der Eichpflicht sind aufgrund § 5 der VO über Ausnahmen von der Eichpflicht vom 26.6.1970 (BGBl I S. 960) solche SEP-Geräte, die von Technischen Prüfstellen für den Kraftfahrzeugverkehr verwendet werden und einer Bauartprüfung gem. Richtlinien über Scheinwerfer-Einstellgeräte vom 17.12.1962 des Bundesministers für Verkehr (VkB1. 1963 S. 2 Nr. 2) unterliegen. Nicht geeichte SEP-Geräte werden auch von Kraftfahrzeugherstellern und in Werkstätten verwendet.

Die genannten Richtlinien sind im Zusammenwirken der Hersteller, der Kraftfahrzeugindustrie und der beteiligten behördlichen Ressorts erarbeitet worden. Da die einschlägigen Vorschriften der Eichordnung und diese Prüfregel im Bemühen um möglichst geringe Abweichung von den o.a. Richtlinien abgefaßt wurden, sind die den Geräten zugestandenen Fehlergrenzen einheitlich und die Anforderungen an ihre Beschaffenheit nur in Bezug auf die Ausrüstung der SEP-Geräte mit Libellen weitergehend.

Hinweise auf die Prüfung von SEP-Geräten sind als Kurzabhandlung in den PTB-Mitteilungen erschienen (1966, Heft 2, S. 142 ff).

ERSTER TEIL

1. Erläuterungen

1.1. Funktion und Wirkung der Scheinwerfer im Straßenverkehr

Die lichttechnisch wirksamen Bestandteile eines Kraftfahrzeugscheinwerfers sind Reflektor, Leuchtkörper der Glühlampe und Streuscheibe. Sofern man die Streuscheibe entfernt, bilden Kfz-Scheinwerfer mit parabolischem Reflektor Teile des Abblendlichtleuchtkörpers und den Rand der Abblendkappe einer Zweifadenglühlampe annähernd nach Unendlich ab. Je nach Art des Abblendlichts – symmetrisch oder asymmetrisch – ergibt sich eine annähernd waagrecht oder abgeknickt verlaufende Hell-Dunkelgrenze. Zur Erzielung hinreichender Streuung, vornehmlich in der Horizontalen, werden Zylinderlinsenraster und Prismensegmente, zusammengefaßt als Streuscheibe, in das Lichtbündel gebracht. Mit der Streuscheibe wird die Lichtstärkeverteilung des Bündels innerhalb des Streubereichs den Anforderungen des Straßenverkehrs entsprechend beeinflußt. Das Zusammenwirken von Leuchtkörper, Reflektor und Streuscheibe wird bei der Typprüfung durch Messung der Beleuchtungsstärkeverteilung in vorgegebener Entfernung festgestellt und kann durch den Benutzer im allgemeinen nicht gestört werden.

Beeinflußbar bleibt jedoch die Lage des Lichtbündels im Straßenraum durch die Anbringung des Scheinwerfers am Fahrzeug. Das Abblendlichtbündel muß gegen eine Parallele zur Fahrbahn um 35 Winkelminuten geneigt die Fahrbahn beleuchten und zu der die Fahrzeuginnenachse enthaltenden Vertikalebene parallel verlaufen. Kleinere Lichtbündelneigungen haben wegen der Blendung des Gegenverkehrs gefährdende Wirkung.

Die Fahrzeughersteller sind bemüht, die unerwünschte Abhängigkeit der Lichtbündelneigung von der Belastungsverteilung im Fahrzeug oder, bei Nutzkraftfahrzeugen, auf der Ladefläche durch Hilfsvorrichtungen einzudämmen. Es sind Handverstellungen der Scheinwerfer gebräuchlich und vereinzelt selbststellende Leuchtweiteregler vertreten. Vorrichtungen, die mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch die Einfederungswege im Mittel konstant halten, sind bekannt, aber ihre Einführung wird aus Gründen der Kosten vorerst ausbleiben. Versuche mit polarisiertem Licht werden seit Jahrzehnten gemacht. Ihre Ergebnisse werden unterschiedlich beurteilt. Zur Zeit werden in Scheinwerfern zunehmend Glühlampen mit Halogenzusatz verwendet (internat. Bez. H₁, H₂, H₃, H₄), mit denen sich Beleuchtungsstärken erzielen lassen, die mit der asymmetrischen Glühlampe (DIN 72601 Form A)

oder mit deren Vorläufer, der symmetrischen Glühlampe (DIN 72601 Form B), nicht zu erzeugen waren.

Der Schwellenwert für die Beleuchtungsstärke oberhalb der Hell-Dunkelgrenze wurde beibehalten, doch kann durch Fehleinstellung eines Halogen-scheinwerfers der Begegner mit einer etwa zweifach größeren Blendbeleuchtungsstärke beaufschlagt werden als bei den bisherigen Scheinwerfersystemen. Wenn auch die Umfeldbedingungen dann günstiger sind, wenn der Begegner selbst mit dem Halogen-Scheinwerfersystem ausgerüstet ist, wird doch erkennbar, daß in Zeiten des Fahrzeugverkehrs mit gemischten Beleuchtungssystemen die richtige, blendarme Einstellung der Scheinwerfer für die Verkehrssicherheit von erhöhter Bedeutung ist. Maßgebend für die Einstellung der Scheinwerfer sind die Richtlinien für die Einstellung von Scheinwerfern an Kraftfahrzeugen [1] , in denen Unterscheidungen in der Scheinwerfereinstellung nach Fahrzeugarten gemacht werden. Voraussetzung für eine die Anforderungen der Richtlinien erfüllende Einstellung ist im Regelfall die ausschließliche Verwendung typgeprüfter Glühlampen [2] [4] , [5] , [6] , in typgeprüften Scheinwerfern [2] [3] , [5] , [6] , deren Erhaltungszustand vom Neuzustand mechanisch und lichttechnisch nur unwesentlich abweicht. Die Kontrolle der Einstellung, insbesondere des Verlaufs der Hell-Dunkelgrenze ist nach Reparaturen am Fahrzeug unerlässlich und nach Austausch der Scheinwerferglühlampe ratsam.

1.2. Anwendungsbereich der Scheinwerfer-Einstellungsprüfgeräte (SEP-Geräte)

Der Anwendungsbereich der SEP-Geräte umfaßt

Kraftfahrzeug-Hauptscheinwerfer:

- Scheinwerfer für dauerabgeblendetes Licht,
- Scheinwerfer für Fernlicht und symmetrisches Abblendlicht,
- Scheinwerfer für Fernlicht und rechts- oder links-asymmetrisches Abblendlicht,
- Doppelscheinwerfer, bei denen die Fern- und Abblendlichtfunktion verteilt wird;

Kraftfahrzeug-Zusatzscheinwerfer:

Nebelscheinwerfer

1.3. Prüfen der Scheinwerfereinstellung

Das Abblendlicht typgeprüfter Scheinwerfer hat in 25 m Abstand vom Scheinwerfer eine Beleuchtungsstärkeverteilung, die u.a. durch eine Hell-Dunkelgrenze (H-D-Grenze) gekennzeichnet ist. Oberhalb der H-D-Grenze herrscht eine Beleuchtungsstärke $E_{\max} \leq 0,7 \text{ Lux}$. Dieser Zahlwert steht für die Aussage, daß unter den Bedingungen des Straßenverkehrs mit Kraftfahrzeugen die Blendung als behoben gilt.

Im Abstand 10 m vom Scheinwerfer ist die H-D-Grenze besser beobachtbar, weil deutlicher ausgeprägt. Sie soll den in **Bild 1** gezeigten Verlauf haben.

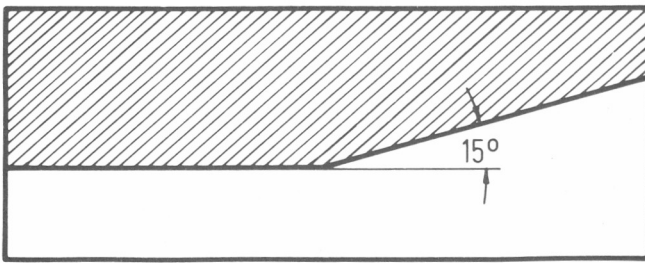


Bild 1

Hell-Dunkelgrenze eines rechts-asyymmetrischen Kraftfahrzeugscheinwerfers für Abblendlicht, schematisch

Der Scheinwerfer am Personenkraftwagen ist richtig eingestellt, wenn der waagerechte Teil der H-D-Grenze in einer Höhe über der Fahrbahn liegt, deren Zahlwert "Höhe Scheinwerfermitte abzüglich 10 cm" beträgt und der Knickpunkt der H-D-Grenze auf einer zur "Fahrzeuglängsebene" (s. Anm. 1) parallelen Geraden durch die Scheinwerfermitte liegt.

1.4. Prüfen der Einstellung mittels Prüffläche

Die Einstellung der Scheinwerfer am Fahrzeug kann vor einer Prüffläche erfolgen, auf der die Soll-Lage der H-D-Grenze und der Knickpunkt der H-D-Grenze markiert sind. Zu fordern ist eine hinreichend ebene Aufstellfläche für das Fahrzeug und eine Möglichkeit, die Prüffläche senkrecht zur Aufstell-

1) Fahrzeuglängsebene ist die fahrzeugfest zu denkende vertikale Symmetrieebene zur Fahrzeugspur bei Geradeausfahrt auf horizontaler Fahrbahn.

fläche und senkrecht zur Fahrzeuglängsebene im Abstand 10 m von den Scheinwerfern zu fixieren. Das Einstellen mittels Prüffläche kann nicht bei Tageslicht geschehen; es erfordert daher abdunkelnde Maßnahmen, etwa einen entsprechend eingerichteten Raum.

1.5. Prüfen der Einstellung mittels Abbildung durch Linse

Die H-D-Grenze kann raumsparend sichtbar gemacht werden, indem vor dem einzelnen Scheinwerfer eine spezielle Abbildungskammer aufgestellt wird. Sie besteht aus einer Linse (Objektiv) und einem mit der Linse starr verbundenen Auffangschirm oder einer Mattscheibe in der Brennebene der Linse.

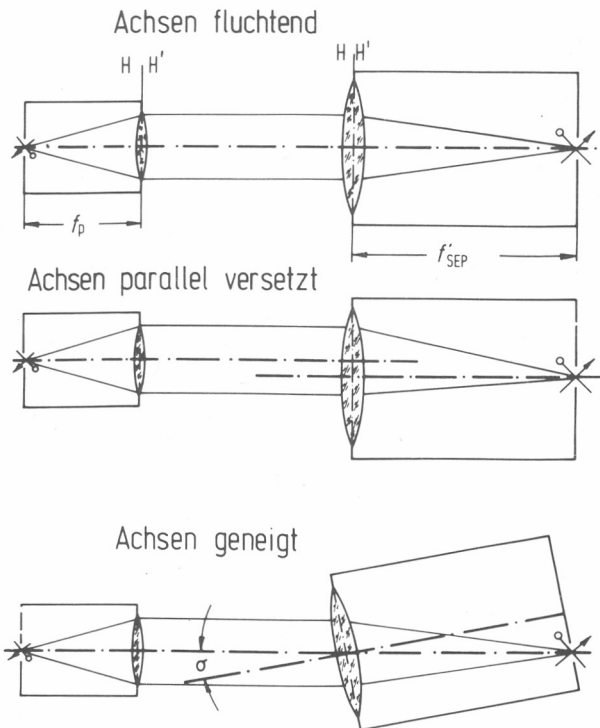


Bild 2

Objekt und Bild in den Brennebenen von Projektor und Abbildungskammer mit Bezug auf die Lage der optischen Achsen

Gelingt es, die Abbildungskammer mit geeigneten Mitteln zur Aufstellebene und zur Fahrzeuglängsebene reproduzierbar auszurichten, kann die Lage der abgebildeten H-D-Grenze mit etwa aufgebrachten schirmfesten Marken verglichen werden. Das System Scheinwerfer— Abbildungskammer ist vergleichbar einer Anordnung Kollimator — Fernrohr. Diese Anordnung soll *Bild 2* verdeutlichen. Es ist zu beachten, daß die optische Achse der Abbildungskammer zur optischen Achse des Kollimators parallel liegen muß. Ist die Kammerachse geneigt, so liegt die Abbildung des Kollimatorobjektes nicht auf der Kammerachse. Die Fehllage der Abbildung ist dem Tangens des Neigungswinkels proportional. Hat die Linse der Abbildungskammer eine Brennweite von z.B. 50 cm, dann ist die Beleuchtungsstärke auf dem Auffangschirm etwa um den Faktor 400 größer als auf einer Prüffläche, die im Abstand 10 Meter montiert ist. Dieser Umstand erlaubt, die Abschirmung des Tageslichtes bei SEP-Geräten mit geringerem Aufwand zu betreiben.

1.6. Prüfen mit SEP-Gerät

SEP-Geräte entsprechen dem vorstehend geschilderten Prinzip der Abbildungskammer. Sie haben einfache Linsen und einen Markierungen tragenden Auffangschirm. Einige Modelle sind zusätzlich mit einer Beleuchtungsstärke-Meßeinrichtung, bestehend aus Photodiode und Anzeigemeßinstrument mit Meßbereichumschaltung, ausgestattet.

Wird das optische System des SEP-Gerätes vor die Streuscheibe des zu überprüfenden Scheinwerfers gebracht, so wird die Lichtverteilung des Scheinwerfers auf dem Auffangschirm abgebildet; bei dafür eingerichteten Geräten kann nebenher die hier nicht interessierende Lichtstärke des Scheinwerfers bewertet werden.

ZWEITER TEIL

2. Gattungen und Merkmale der SEP-Geräte

2.1. Tragbare SEP-Geräte

Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß sie als Abbildungskammer von Hand vor den zu prüfenden Scheinwerfer gehalten werden. Bauteile der Abbildungskammer sind eine Linse, ein Umlenkspiegel und eine Mattscheibe mit Marken in der Brennebene der Linse.

Im Gesichtsfeld des Beobachters sind eine oder zwei Libellen angebracht, durch deren Einspielen angezeigt wird, daß die optische Achse und die Mattscheibe horizontal liegen. Voraussetzung für die Anwendbarkeit derartiger Geräte ist eine Fahrzeugaufstellfläche, die wegen der Fehlergrenze um nicht mehr als 7 Winkelminuten von der Horizontalen abweicht und hinreichend eben ist. Das Ausrichten der optischen Achse parallel zur Fahrzeuglängsebene muß durch Anschlagvorrichtungen bewerkstelligt werden, die für die jeweilige Fahrzeugbauform vorbereitet sein müssen.

2.2. Ortsveränderliche schienengebundene SEP-Geräte

Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß sie auf einer Schienenbahn hinreichender Spurweite vor den zu prüfenden Scheinwerfer gefahren werden. Die Schienenbahn und die Fahrzeugaufstellfläche müssen einer Ebene angehören oder zwei parallele Ebenen bilden. Wenn das Gerät justierbar ist, darf die Ebene der Schienenbahn gegen die Fahrzeugaufstellfläche geneigt sein.

Bestandteile der Geräte sind ein Fahrgestell, eine Vertikalführung und eine Abbildungskammer.

Die Kammer kann zum Einrichten auf Scheinwerferhöhe in der Vertikalführung bewegt und festgestellt werden. Bauteile der Kammer sind eine Linse und ein Auffangschirm mit Marken in der Brennebene der Linse. Der Auffangschirm ist in der Kammer vertikal beweglich geführt. Er kann über Zwischenglieder von Hand bewegt werden. Der Ort der schirmfesten Marken wird von einer mitbewegten Skale oder von einem Zeiger angezeigt. Die Parallellage von optischer Achse und Fahrzeuglängsebene wird durch rechtwinkliges Kreuzen von Schienenbahn und Führungsflansch der Fahrzeugaufstellfläche hergestellt.

2.3. Ortsveränderliche flächengebundene SEP-Geräte

Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß sie mittels Laufrollen, auf der Geräteaufstellfläche frei beweglich, vor den zu prüfenden Scheinwerfer gefahren werden. Geräteaufstellfläche und Fahrzeugaufstellfläche müssen einer Ebene angehören oder zwei parallele Ebenen sein.

Bestandteile der Geräte sind ein Fahrgestell, eine Vertikalführung für eine Abbildungskammer, eine Abbildungskammer mit zwei Libellen und ein Anschlaggestänge oder Visier (*Bilder 3 und 4*). Die Kammer kann zum Einrichten auf Scheinwerferhöhe in der Vertikalführung bewegt und festgestellt

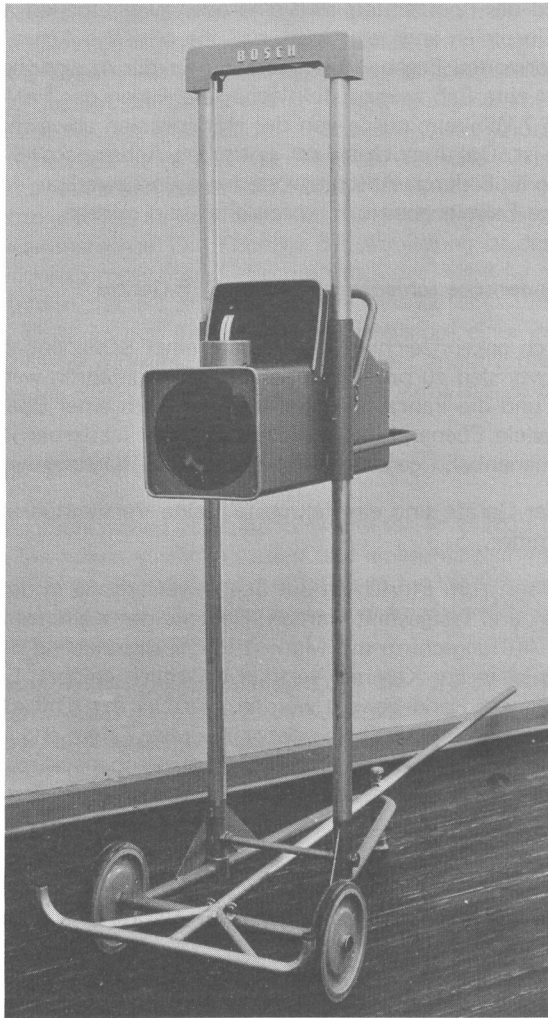


Bild 3

SEP-Gerät, zum Fahrzeug ausrichtbar durch Anschlaggestänge



Bild 4

SEP-Gerät, zum Fahrzeug ausrichtbar durch Visier

werden. Bauteile der Abbildungskammer sind eine Linse und ein Auffangschirm mit Marken in der Brennebene der Linse. Der Auffangschirm ist in der Kammer vertikal beweglich geführt. Er kann über Zwischenglieder von Hand bewegt werden. Der Ort der schirmfesten Marken wird von einer Skale oder von einem Zeiger angezeigt. Das Fahrgestell liegt auf der Aufstellfläche entweder ausschließlich mit Laufrollen oder mit Laufrollen und Zapfen oder Kufen auf.

Die Parallellage von optischer Achse und Fahrzeuglängsebene wird entweder durch Anschlagen eines Gestänges an die Vorderradbereifung des Fahrzeugs erzielt oder durch ein Visier, mit dem symmetrische Konturen der Karosserie gepeilt werden müssen.

2.4. Aufgaben der Libellen

Frei bewegliche SEP-Geräte unterliegen den Unebenheiten der Aufstellfläche in einem Grade, der von Radstand und Spurweite ihres Fahrgestells abhängt. Für das Kraftfahrzeug trifft dies in geringerem Umfang zu, weil dessen Abmessungen im allgemeinen größer sind. Zur Kontrolle der Ebenheit der Aufstellflächen für SEP-Gerät und Fahrzeug bedarf es einer Meßeinrichtung, mit der unbrauchbare Flächen ausgeschieden werden können. Auf ortsveränderlichen flächengebundenen SEP-Geräten sind zwei gekreuzte Libellen auf neigbarer Unterlage aufgebaut (*Bild 5*). An einem ersten willkürlich gewählten



Bild 5

Neigbare Libellen am SEP-Gerät zur Kontrolle der Ebenheit von Fahrzeug- und Gerät-Aufstellfläche

Ort der Aufstellflächen werden die Libellen durch Justieren ihrer neigbaren Unterlage in Nullage gebracht. Dann wird das SEP-Gerät an einen oder mehrere andere Standorte gefahren. Solange die Libellenblasen innerhalb der Fehler-Grenzanzeige bleiben, sind die abgefahrenen Flächen für die Kontrolle der Scheinwerfereinstellung mit SEP-Gerät brauchbar. Die Lage der Flächen im Raum ist ohne Belang. Die Achse der Längslibelle liegt parallel der Geraden $\overline{C_0D}$ in **Bild 6**, die Achse der Querlibelle parallel der Geraden \overline{AB} .

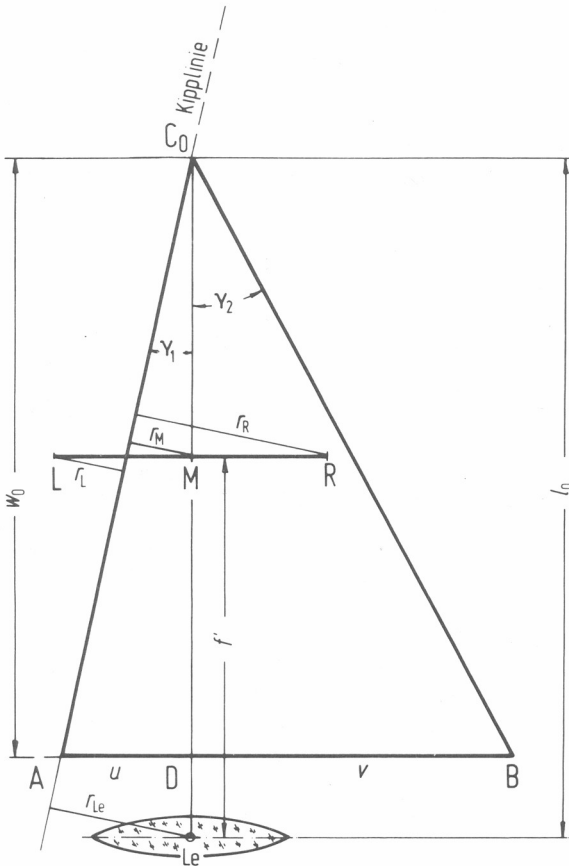


Bild 6

Schematischer Grundriß eines asymmetrischen SEP-Gerätes mit drei Auflagern

Von der Längslibelle wird die Fehlergrenze angezeigt, wenn die Neigung der Geraden $\overline{C_0D}$ die Fehlergrenze erreicht. Von der Querlibelle wird die Fehlergrenze angezeigt, wenn die Neigung der Geraden \overline{AB} die Fehlergrenze erreicht.

Für die Sollwerte der Empfindlichkeiten müssen die in Abschn. 3.3 gegebene Definition der Fehllage, die Fehlergrenzen und die Abmessungen des jeweiligen SEP-Gerätes berücksichtigt werden. Es soll aber schon angemerkt werden, daß die geringere Empfindlichkeit der Querlibelle auf den seltenen Fall der ausschließlichen Neigung der Geraden \overline{AB} abgestellt ist. Die Hauptaufgabe fällt mit Einschränkungen der Längslibelle zu, weil sie auf das gemischte Auftreten von Neigungen und Kippungen empfindlicher reagiert.

2.5. Fehlerquellen am SEP-Gerät

2.5.1. Mechanische Fehlerquellen

Sie bestehen

- in unzureichender Stabilität des Fahrgestells,
- in Unrundheit und Lagerspiel der Laufrollen,
- in dejustierend wirkender Verformung der Vertikalführung der Abbildungskammer bei Arretierung der Kammer in Scheinwerferhöhe,
- in unangemessener elastischer Auslenkung der Vertikalführung abhängig von der Arretierungshöhe der Kammer wegen falscher Schwerpunktlage,
- in bleibender oder unangemessen großer elastischer Verbiegung des Anschlaggestänges,
- in mangelnder Reproduzierbarkeit der Ausrichtung durch Visier,
- in der Verwindung des Gesamtaufbaus bei Aufstellung auf Ebenen mit Neigung $\leq 5^\circ$ gegen die Horizontale und
- in Totgang in den Zwischengliedern der Auffangschirmverstellung, sofern die Skale betroffen ist.

2.5.2. Optische Fehlerquellen

Sie bestehen

- in geometrischen und chromatischen Linsenfehlern, die die unvermeidbaren und in den Fehlergrenzen berücksichtigten Abbildungsfehler überschreiten,

in falscher, außerfocaler Lagerung des Auffangschirms,
in ungeeigneter Pigmentierung des Auffangschirms und daher unzu-
reichendem Kontrast der schirmfesten Marken, insbesondere bei
photographischer Beleggewinnung und
in fehlerhafter Zuordnung der Skale zur tatsächlichen Vertikalver-
schiebung des Auffangschirms.

DRITTER TEIL

3. Unebene Aufstellfläche als Fehlerursache an ortsveränderlichen flächengebundenen SEP-Geräten

3.1. Vier ausgezeichnete Punkte für die Fehlerbetrachtung

Zum Verständnis der durch eine unebene Aufstellfläche verursachten Anzeigefehler müssen sowohl auf dem Auffangschirm des SEP-Gerätes als auch in einem durch die Linse abgebildeten Raster drei ausgezeichnete Punkte angenommen werden. Die Gestalt des Rasters ist in *Bild 7* vereinfacht dar-

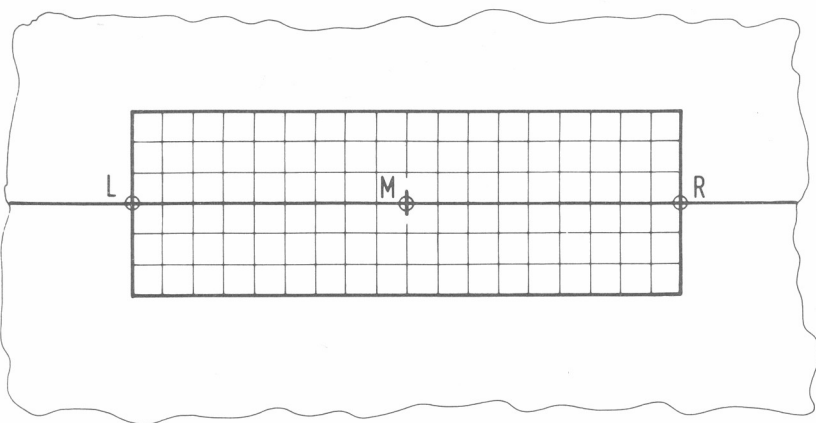


Bild 7

Auf dem Auffangschirm abgebildetes Raster in Ideallage (vereinfacht) mit Zentralmarke M. Der Schnitt einer angenommenen Horizontalen durch die schirmfeste Zentralmarke mit der Begrenzung des Rasters bestimmt die Punkte L und R

gestellt. Seine Abmessungen sind von der in Abschn. 4.3 Abs. 3 gestellten Projektionsaufgabe und der Brennweite der Linse des SEP-Gerätes abhängig und sind mit Gl. (9) berechenbar.

Der Auffangschirm des Gerätes und das abgebildete Raster tragen u.a. eine sogenannte Zentralmarke (Kreuzmarke). In Ideallage des SEP-Gerätes, auf ebener horizontaler Aufstellfläche, sind die schirmfeste Zentralmarke und die des Rasters deckungsgleich. Beide werden als Punkt M bezeichnet. Im Schnitt der linksseitigen und der rechtsseitigen vertikalen Begrenzung des Rasters mit der Horizontalen durch M sind die Punkte L und R anzunehmen. Der Punkt M und die nur angenommenen Punkte L und R mögen für alle weiteren Betrachtungen sowohl dem Auffangschirm als auch dem Raster angehörig gedacht werden.

Als vierter ausgezeichnete Punkt wird die Linsenmitte Le benötigt. Durch Parallelprojektion wird Le in die Ebene des in Abschn. 3.2 beschriebenen, den Punkt R enthaltenden Koordinatensystems verlegt (*vgl. Bild 8a*).

3.2. Kippen des asymmetrischen SEP-Gerätes und schematischer Grundriß

Bild 6 zeigt den schematischen Grundriß eines asymmetrischen Gerätes als ungleichschenkliges Dreieck. Die Ecken A, B und C_0 bezeichnen die auf der Aufstellfläche liegenden Laufrollen oder Zapfen. Vorerst dem Grundriß nicht angehörig zu denken ist die Linse und der senkrecht zur optischen Achse und in der Brennebene angebrachte Auffangschirm \overline{LR} . Wird das Dreieck durch eine Unebenheit der Aufstellfläche an der Ecke B aus der Zeichenebene herausgehoben, so kippt es um die Kipplinie $\overline{AC_0}$.

In der Darstellung des Bildes 8 a steht die Kipplinie $\overline{AC_0}$ senkrecht auf der Zeichenebene (durch Einkreisung gekennzeichnet) und geht durch den Ursprung eines rechtwinkligen, in der Zeichenebene liegenden Koordinatensystems q, h . Die Abszisse des Koordinatensystems ist der idealen Aufstellfläche parallel. Die Zeichenebene, also auch die Ebene des Koordinatensystems enthält den Punkt R und den durch Parallelprojektion verlegten Punkt Le . Der Linsenmittelpunkt Le und die Gerade \overline{LR} des Auffangschirms befinden sich in gleicher Höhe oberhalb der Aufstellfläche, etwa in Scheinwerferhöhe. Von der Kipplinie aufsteigend führen Radien r_{Le} zum Punkt Linsenmitte Le und r_R zum Punkt R des Auffangschirms. Im nicht gekippten Zustand können mit den Winkeln ϵ_{Le} und ϵ_R die Achsabschnitte q, h der Punkte Le und R angegeben werden. Nach Kippen um die Kipplinie wegen Hebens in B entsteht der Winkel ψ , so daß die Achsabschnitte

Ideallage

Kipplage

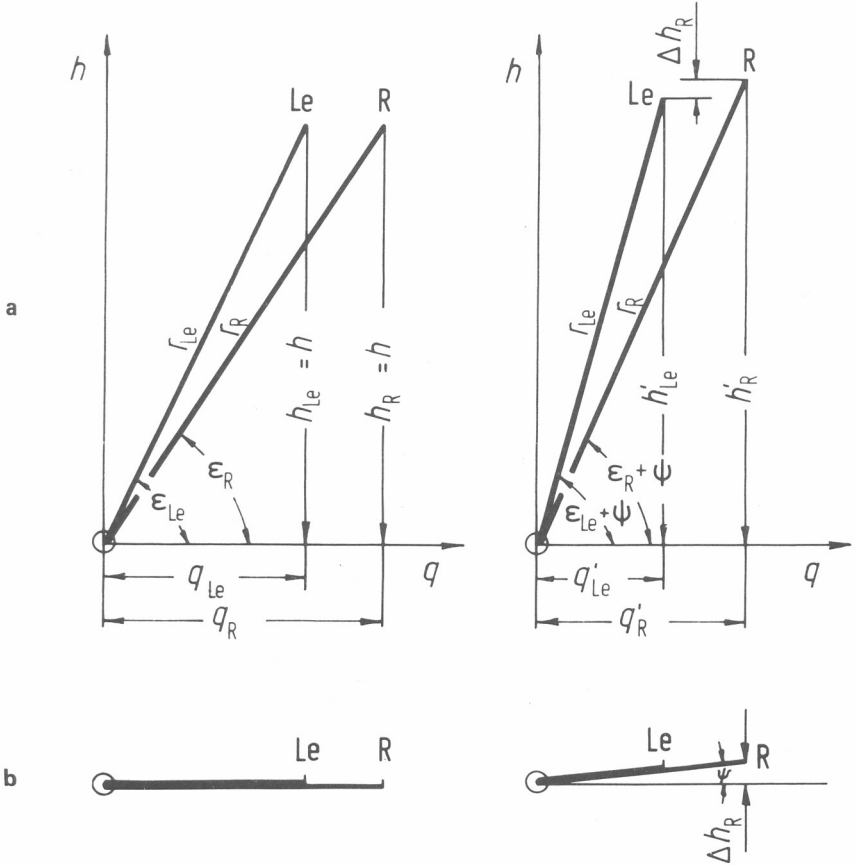


Bild 8

Achsenabschnitte zweier ausgezeichnete Punkte in der Ebene eines durch Kipp-
linie und ideale Aufstellfläche bestimmten Koordinatensystems

Bild 8a

Punkte Le und R oberhalb der Aufstellenebene, SEP-Gerät in Ideallage und in
Kipplage

Bild 8b

Punkte Le und R in der Aufstellenebene, SEP-Gerät in Ideallage und in Kipplage

TAFEL 1

Achsenabschnitte der Linsenmitte Le und des schirmfesten Punktes R im Koordinatensystem q, h in Ideallage und in Kipplage beim Kippen um Linie AC_0

	Spalte 1: Optische Achse oberhalb der Aufstellenebene	Spalte 2: Optische Achse in der Aufstellenebene
Ideallage	$q_R = r_R \cos \epsilon_R$ $q_{Le} = r_{Le} \cos \epsilon_{Le}$	$q_R = r_R \cos \epsilon_R$ $q_{Le} = r_{Le} \cos \epsilon_{Le}$
Kipplage	$q'_R = r_R \cos (\epsilon_R + \psi)$ $q'_{Le} = r_{Le} \cos (\epsilon_{Le} + \psi)$	$q'_R = r_R \cos \epsilon_R \cos \psi$ $q'_{Le} = r_{Le} \cos \epsilon_{Le} \cos \psi$
Ideallage	$h_R = r_R \sin \epsilon_R = h$ $h_{Le} = r_{Le} \sin \epsilon_{Le} = h$	$h_R = 0$ $h_{Le} = 0$
Kipplage	$h'_R = r_R \sin (\epsilon_R + \psi)$ $h'_{Le} = r_{Le} \sin (\epsilon_{Le} + \psi)$	$h'_R = r_R \cos \epsilon_R \sin \psi$ $h'_{Le} = r_{Le} \cos \epsilon_{Le} \sin \psi$

3.3. Definition der Fehllage schirmfester Punkte, insbesondere des Punktes R

Im folgenden sollen die durch Kippen entstehenden zweiten Differenzen der Achsabschnitte $\Delta q_R = (q'_R - q'_{Le}) - (q_R - q_{Le})$ und

$$\Delta h_R = (h'_R - h'_{Le}) - (h_R - h_{Le}) \text{ als Fehllage des schirmfesten}$$

Punktes R bezeichnet werden. Entsprechendes gilt für die Punkte L und M des Auffangschirms. Zum Betrag der Fehllage liefert der Ort der Parallelprojektion der Linsenmitte einen Beitrag als Subtrahend. Die Linsenmitte "führt" das Raster. Vorübergehend soll das Raster einschließlich der ihm angehörig Punkte L, M und R als "linsengeführtes Raster" bezeichnet werden.

3.4. Differenz der Achsenabschnitte für Punkt R und Linsenmitte Le

Aus Spalte 1 der Tafel 1 folgt

$$q_R - q_{Le} = r_R \frac{\sin(\epsilon_{Le} - \epsilon_R)}{\sin \epsilon_{Le}}$$

$$q'_R - q'_{Le} = r_R \frac{\sin(\epsilon_{Le} - \epsilon_R)}{\sin \epsilon_{Le}} \cdot \cos \psi$$

$$h_R - h_{Le} = 0$$

$$h'_R - h'_{Le} = r_R \frac{\sin(\epsilon_{Le} - \epsilon_R)}{\sin \epsilon_{Le}} \cdot \sin \psi$$

so daß die Fehllage des schirmfest gedachten Punktes R gegenüber dem entsprechenden – nur gedachten – Punkt des linsengeführten Rasters durch

$$(q_R^I - q_{Le}^I) - (q_R - q_{Le}) = \Delta q_R = r_R \frac{\sin(\epsilon_{Le} - \epsilon_R)}{\sin \epsilon_{Le}} (\cos \psi - 1),$$

$$(h_R^I - h_{Le}^I) - (h_R - h_{Le}) = \Delta h_R = r_R \frac{\sin(\epsilon_{Le} - \epsilon_R)}{\sin \epsilon_{Le}} \cdot \sin \psi$$

beschrieben wird. Ähnliche Ausdrücke kennzeichnen die Fehllagen der Punkte L und M.

3.5. Vereinfachungen

Die oben berechneten Δq_R und Δh_R sind dann nicht verschieden von den hier nicht aufgeführten, aber aus Spalte 2 der Tafel 1 berechenbaren Δq_R und Δh_R ,

wenn das SEP-Gerät als starrer Körper betrachtet werden kann, also die ϵ von ψ nicht abhängen. Im Falle des starren Körpers kann vereinfachend die optische Achse in der Aufstellenebene liegend angenommen werden (Bild 8b).

Außerdem können noch die Δq_L , Δq_M und Δq_R vernachlässigt werden, weil in der Regel $\psi \leq 1^\circ$ ist.

Nach diesen fast immer zulässigen Vereinfachungen braucht die Fehllage des schirmfest gedachten Punktes R gegen den dem Raster angehörig gedachten Punkt R nur noch durch Δh_R beschrieben zu werden. Es sei jedoch angemerkt, daß hier die Δq nur deshalb wegfallen, weil sie ausschließlich vom Kippen des SEP-Gerätes aus der Ideallage in die Kiplage herrühren und deshalb vernachlässigbar klein sind. Andere Ursachen für eine horizontale Fehllage, z.B. die gem. Abschn. 7.4 zu prüfende Beschaffenheit des der horizontalen Ausrichtung dienenden Anschlaggestänges oder Visiers (Abschn. 7.5) werden an dieser Stelle nicht behandelt.

Es möge eine Unebenheit unter dem Auflager B, nachgeahmt durch ein Unterlegblech der Dicke d , Ursache für das Kippen des SEP-Gerätes und für das Entstehen der Winkel ψ und φ sein (vgl. Bild 9). Auch können noch aus den in Bild 6 bezeichneten Strecken

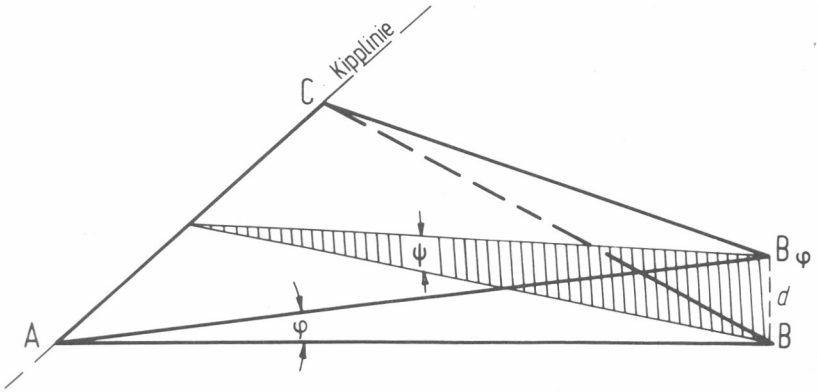


Bild 9

Kippen des Fahrgestells eines SEP-Gerätes (schematisch) um die Kipplinie \overline{AC} wegen Hebens in B in perspektivischer Darstellung

$u + v$ \triangleq Spurweite,

$$\overline{C_0D} = w_0,$$

$$\overline{LeC_0} = l_0 \text{ und}$$

$$\overline{LM} = \overline{MR} = z$$

die Größen

$$r_R = \frac{z}{\cos \gamma_1} + \sin \gamma_1 \left[(l_0 - f') - z \tan \gamma_1 \right]$$

$$r_{Le} = l_0 \sin \gamma_1$$

$$\sin \psi_1 = \frac{\sin \varphi}{\cos \gamma_1}$$

$$\sin \varphi = \frac{d}{u + v} = \frac{d}{\text{Spurw.}}$$

abgeleitet werden.

Weiterhin kann die Länge $\overline{LR} = 2z$ aus der horizontalen Abmessung (180 cm) des Rasters und der Projektionsentfernung (10 m) gem. Forderung 3) des Abschn. 4.3 sowie aus den Brennweiten des SEP-Gerätes (f'_{SEP}) und des Projektors (f'_p) mit Gl. (9) errechnet werden. Die Länge beträgt

$$2z = 0,18 \cdot f'_{SEP} \cdot$$

Mit diesen Größen ist insbesondere die Fehllage des schirmfest gedachten Punktes R für das Kippen um die Linie \overline{AC}_0 , verursacht durch eine Dicke d_B (Unebenheit) unter dem Auflager B:

$$\Delta h_{R, AC_0} = (z - f' \tan \gamma_1) \sin \varphi = - \frac{f' \cdot d_B}{\text{Spurw.}} \left(\frac{u}{w_0} + 0,09 \right)$$

3.6. Fehllage ausgezeichneter Punkte wegen Kippens des unsymmetrischen SEP-Gerätes. Unebenheit unter jeweils einem Auflager

Zusammenfassend lassen sich für das Kippen einerseits um \overline{AC}_0 , andererseits um \overline{BC}_0 für die Punkte L, M und R die nachstehenden Fehllagen angeben:

$$\Delta h_{L, AC_0} = - \frac{f' \cdot d_B}{\text{Spurw.}} \left(\frac{u}{w_0} + 0,09 \right)$$

$$\Delta h_{M, AC_0} = - \frac{f' \cdot d_B}{\text{Spurw.}} \left(\frac{u}{w_0} \right)$$

$$\Delta h_{R, AC_0} = - \frac{f' \cdot d_B}{\text{Spurw.}} \left(\frac{u}{w_0} - 0,09 \right)$$

(Gln. 1)

$$\Delta h_{BC_0}^L = -\frac{f^l \cdot d_A}{\text{Spurw.}} \left(\frac{v}{w_0} - 0,09 \right)$$

$$\Delta h_{BC_0}^M = -\frac{f^l \cdot d_A}{\text{Spurw.}} \left(\frac{v}{w_0} \right)$$

$$\Delta h_{BC_0}^R = -\frac{f^l \cdot d_A}{\text{Spurw.}} \left(\frac{v}{w_0} + 0,09 \right)$$

3.7. Fehllage ausgezeichneter Punkte wegen Kippens des symmetrischen SEP-Gerätes. Unebenheit unter jeweils einem Auflager

Wenn eine symmetrische Bauweise des SEP-Gerätes vorliegt, d.h.

$\gamma_1 = \gamma_2$ und $u = v$ ist, ergeben sich die Ausdrücke

$$\Delta h_{AC_0}^L = -\frac{f^l \cdot d_B}{2} \left(\frac{1}{w_0} + \frac{0,18}{\text{Spurw.}} \right)$$

$$\Delta h_{AC_0}^M = -\frac{f^l \cdot d_B}{2} \left(\frac{1}{w_0} \right)$$

$$\Delta h_{AC_0}^R = -\frac{f^l \cdot d_B}{2} \left(\frac{1}{w_0} - \frac{0,18}{\text{Spurw.}} \right)$$

$$\Delta h_{BC_0}^L = -\frac{f^l \cdot d_A}{2} \left(\frac{1}{w_0} - \frac{0,18}{\text{Spurw.}} \right) \quad (\text{Gln. 2})$$

$$\Delta h_{M \text{ BC}_0} = - \frac{f^l \cdot d_A}{2} \left(\frac{1}{w_0} \right)$$

$$\Delta h_{R \text{ BC}_0} = - \frac{f^l \cdot d_A}{2} \left(\frac{1}{w_0} + \frac{0,18}{\text{Spurw.}} \right)$$

3.8. Fehllage ausgezeichneter Punkte wegen Auftretens von Unebenheiten unter drei Auflagern

Im häufig vorkommenden Falle, daß alle Auflager von Unebenheiten unterschiedlichen Vorzeichens und Betrages betroffen sind, ist zu beachten, daß eine Unebenheit z.B. positiver Dicke d unter C_0 ersetzt werden kann durch gleich große negative Dicken unter A und B, so daß schließlich

$$d_{A \text{ ges.}} = d_A - d_{C_0}$$

und

$$d_{B \text{ ges.}} = d_B - d_{C_0}$$

in die Gln. (1) oder (2) einzusetzen sind.

Jedes von einer Unebenheit betroffene Auflager liefert einen Anteil zur Fehllage der Punkte L, M und R. Die Anteile sind zu summieren, so daß die Fehllagen insgesamt durch

$$\Delta h_L = \Delta h_{L \text{ AC}_0} + \Delta h_{L \text{ BC}_0}$$

$$\Delta h_M = \Delta h_{M \text{ AC}_0} + \Delta h_{M \text{ BC}_0}$$

$$\Delta h_R = \Delta h_{R \text{ AC}_0} + \Delta h_{R \text{ BC}_0}$$

darzustellen sind.

Als Beispiel einer Auswahl von Fehllagen möge **Bild 10** dienen. Die Fehlergrenze wird in Anh. I.1 erläutert, und die Problematik ihrer Anzeige durch die Längslibelle wird in Abschn. 3.9 aufgezeigt.

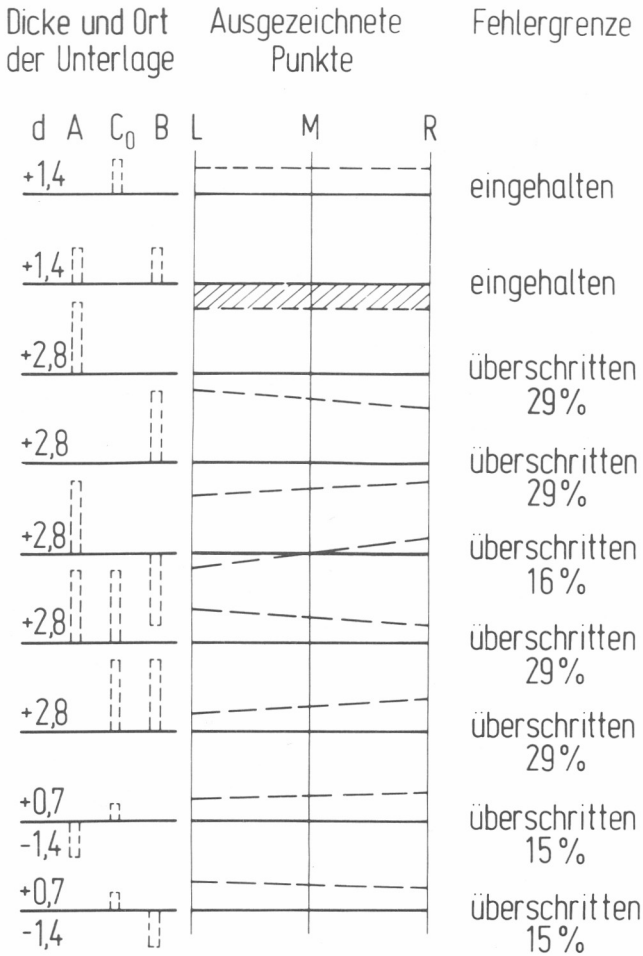


Bild 10

Schema der Fehltagen einer schirmfesten Geraden (unterbrochen) gegenüber einer projizierten horizontalen Rasterlinie (ausgezogen), beeinflusst von verschiedenen Unterlagen der Dicke d unter den Auflagern A, C₀ und B.

In allen Fällen zeigt die Längslibelle die zulässige Fehlergrenze 0,2 Normalabstand an.

Das schraffierte Feld der zweiten Bildzeile beschreibt den negativen Bereich der Fehlergrenze. (Horizontal-nicht-maßstäbliche Darstellung für ein symmetrisches SEP-Gerät: $w_0 = 700$ mm, $u+v = 435$ mm, $f^1 = 500$ mm, d in mm)

3.9. Von der Längslibelle nicht angezeigter Fehllage-Teilbetrag, relativer Fehler der Punktlage

Wie in Abschn. 2.4 erwähnt wird, ist die Anzeige der Längslibelle von der Neigung der Längsachse $\overline{C_0D}$ abhängig. Diese Abhängigkeit ist derart, daß die Fehlergrenze (s. Anh. I, 9.2.1.1.) 0,2 Normalabstand angezeigt wird, wenn unter C_0 allein oder unter A und B gleichzeitig eine bestimmte Dicke (Unebenheit) d liegt. Die Fehllage Δh der Punkte L, M und R ist dann von gleichem Betrage und hat einheitliches Vorzeichen einerseits für d unter C_0 , andererseits für d unter A und B gleichzeitig.

Liegt d nur unter A oder nur unter B, so wird der die Fehllage der Punkte

L und R mitverursachende Summand $\left(\frac{0,18}{\text{Spurw.}} \cdot \frac{f' \cdot d}{2} \right)$ die Libellenanzeige nicht beeinflussen.

Die Anzeige der Längslibelle läßt einen relativen Fehler der Punktlage unberücksichtigt, der bei asymmetrischen Geräten

$$\text{für } d \text{ unter A} \quad 0,09 \frac{w_0}{v} \cdot 100 \% ,$$

$$\text{für } d \text{ unter B} \quad 0,09 \frac{w_0}{u} \cdot 100 \%$$

und bei symmetrischen Geräten

$$\text{für } d \text{ unter A oder B} \quad 0,18 \frac{w_0}{\text{Spurw.}} \cdot 100 \%$$

beträgt.

Hieraus läßt sich ableiten, daß der unterdrückte Fehler mit zunehmender Spurweite kleiner wird bzw. daß der relative Fehler der Punktlage bei symmetrischen Bauformen 18 % dann nicht überschreitet, wenn w_0 gleich der Spurweite ist.

Zur fehlerfreien Erfassung der durch eine unebene Aufstellfläche verursachten Fehllagen wären neben der Längs- und der Querlibelle noch je eine Libelle quer zur Kipplinie $\overline{AC_0}$ und quer zur Kipplinie $\overline{BC_0}$ erforderlich. Diese insgesamt vier Libellen könnten durch eine geeignet konstruierte Dosenlibelle und die unverändert zu übernehmende Querlibelle ersetzt werden.

Es liegen jedoch noch nicht genügend Erfahrungen in der Verwendung freibeweglicher SEP-Geräte auf Fahrbahndecken vor, um den genannten Aufwand zu rechtfertigen. Unter Duldung der unterdrückten Fehllageanzeige, aber Beschränkung auf 35% der tatsächlichen Fehllage wird nur die Ausstattung mit Längs- und Querlibelle verlangt.

VIERTER TEIL

4. Prinzip der Prüfung von SEP-Geräten, Abbildung eines Rasters

Aus Gründen des kleineren Aufwandes haben die Geräte nur einfache Linsen für die Abbildungsaufgabe. Sie erreichen also keineswegs die Abbildungseigenschaften gut korrigierter Objektive, sondern besitzen insbesondere wegen ihrer großen Öffnungen von etwa $1/5$ bis $1/2$ zahlreiche Fehler, die u.a. die abgebildete Lichtverteilung des Scheinwerfers verfälschen. Um diese Abbildungsfehler erfassen zu können, wird in das SEP-Gerät ein Raster projiziert und dessen Abbildung auf dem Auffangschirm des Gerätes überprüft. Wird mit dem Raster noch die gleiche Markenkonfiguration maßstabgerecht vereinigt, die auch der Auffangschirm des Gerätes tragen muß, so bietet sich die Möglichkeit, die Lage der schirmfesten und der projizierten Marken zu vergleichen. Dabei müssen alle mechanischen Voraussetzungen zur Ausrichtung von Projektor und dem zu prüfenden SEP-Gerät in der Weise gegeben sein, daß bei normaler Beanspruchung beider Geräte die horizontale Justierung der optischen Achsen innerhalb ± 3 Winkelminuten sicher erhalten bleibt.

4.1. Ort der Abbildung

In den Richtlinien über die Einstellung von Fahrzeugscheinwerfern [1] wird auf die leichte Durchführbarkeit des Einstellvorganges Rücksicht genommen, wenn dort nur ein Abstand der Prüffläche von 10 m vom Scheinwerfer vorgeschrieben wird. Die Richtlinien, die der Typprüfung [2] zugrunde liegen, sehen einen Abstand von 25 m vor, in dem die Beleuchtungsstärkeverteilung gemessen werden muß. Auch wird durch die Messung der in diesem Abstand oberhalb der Hell-Dunkelgrenze erzeugten Beleuchtungsstärke

letztlich die Entscheidung gefällt, ob die Blendung als behoben gelten kann oder nicht. Auf die Wahl einer noch größeren Meßentfernung ist zugunsten praktischer Meßmethoden verzichtet worden.

Tatsächlich liegen aber die Begegnungspositionen der Fahrzeuge, in denen der Gebrauch des Abblendlichtes geboten ist, in weit größeren als den oben erwähnten Entfernungen. Daher sollten Geräte, mit denen die Einstellung der Scheinwerfer überwacht werden soll, die Ausbildung der Hell-Dunkelgrenze im Unendlichen anzeigen. Wie noch gezeigt wird, sind damit gebrauch- und meßtechnische Vorteile verbunden.

4.2. Abbildungsgleichungen und Bezeichnungen

Allgemein gilt

$$\text{die Abbildungsgleichung: } \frac{1}{a'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{a} \quad (\text{Gl. 3}),$$

$$\text{für die Brennweiten: } f' = -f \quad (\text{Gl. 4}),$$

$$\text{der Abbildungsmaßstab: } \frac{a'}{a} = \frac{y'}{y} \quad (\text{Gl. 5}),$$

$$\text{für die Hauptstrahlneigung: } \tan \sigma = \frac{y}{a} \quad (\text{Gl. 6}),$$

Insbesondere gilt

für die Hauptstrahlneigung bei Objekten

$$\text{in der Brennebene: } \tan \sigma = \frac{y}{f} \quad (\text{Gl. 7}),$$

$$\text{für Abbildungen in der Brennebene: } y' = f' \tan \sigma \quad (\text{Gl. 8}).$$

Mit den jeweils erforderlichen Indizes versehen, bedeuten die Kurzzeichen:

	Projektor	SEP-Gerät
Gegenstandsgröße	y_P	y_{SEP}
Bildgröße	y'_P	y'_{SEP}
Gegenstandsweite	a_P	a_{SEP}

	Projektor	SEP-Gerät
Bildweite	a_P^I	a_{SEP}^I
gegenstandseitige Brennweite	f_P	f_{SEP}
bildseitige Brennweite	f_P^I	f_{SEP}^I
Winkel der Hauptstrahlneigung	σ	σ

4.3. Forderungen an die Größe der Abbildung

- 1) SEP-Geräte zeigen dann die Lage der Hell-Dunkelgrenze von Scheinwerfern richtig an, wenn die mit $y_{SEP\text{ soll}}^I$ bezeichnete Größe der Abbildung auf dem Auffangschirm in einem festen Zusammenhang mit der Neigung $\tan \sigma$ des zu prüfenden Lichtbündels steht

$$(y_{SEP\text{ soll}}^I = f_{SEP}^I \cdot \tan \sigma_{\text{ soll}})$$

- 2) SEP-Geräte können nur dann unmittelbar vor der Streuscheibe des Scheinwerfers aufgestellt werden, wenn keine Fahrzeugaufbauten hinderlich sind. Ein unbestimmter, in der Praxis einzuhaltender Abstand ist auch dann erforderlich, wenn zur Ausleuchtung der vollen Öffnung des Prüfgerätes der in Abschn. 5.1.2 beschriebene Projektor in Prüfposition gebracht wird. y_{SEP}^I sollte also unabhängig vom Abstand zwischen SEP-Gerät und Scheinwerfer, ebenso auch unabhängig vom Abstand der korrespondierenden Hauptebenen des Projektionsobjektivs und der Linse des SEP-Gerätes während des Prüfungsvorganges sein.
- 3) In den Richtlinien [7] und [8] wird verlangt, daß das Raster (**Bild 14**) des Diapositivs mit dem gleichen Projektor zu Kontrollzwecken in den Abstand $a_P^I = 10\text{ m}$ projiziert werden und dort die Abmessungen $180\text{ cm} \cdot 60\text{ cm}$ haben soll (10 m Kontrollprojektion).

4.4. Auswahl unter zwei Projektionsverfahren

Verfahren I zur Erfüllung der Forderungen 1) und 3):

Die Forderungen 1) und 3) sind erfüllbar unter Beibehaltung der schon für die Kontrollprojektion benötigten Projektionsentfernung $a_P^I = 10$ m. y_P^I ist dann y_{SEP} gleichzusetzen und ist für das SEP-Gerät die Größe des virtuellen Objektes. Es gilt

$$y_{SEP}^I = \frac{y_{SEP}}{1 + \frac{a_{SEP}}{f_{SEP}^I}} = \frac{y_P^I}{1 + \frac{a_{SEP}}{f_{SEP}^I}}$$

ist

aber wegen des Umstandes, daß y_{SEP} durch die Forderung 3) und f_{SEP}^I durch die Konstruktion festgelegt sind, ist y_{SEP}^I noch von a_{SEP} abhängig. Die Bedingung 2) wird nicht erfüllt, weil a_{SEP} durch Änderung des Abstandes zwischen Projektor und Prüfling beeinflusst wird. Erschwerend tritt meist hinzu, daß a_{SEP} mangels Kenntnis der Lage der gegenstandseitigen Hauptebene des SEP-Gerätes nicht genau angebar ist.

Kurve I in **Bild 11** zeigt die relative Änderung von y_{SEP}^I als Funktion der Abstandsänderung.

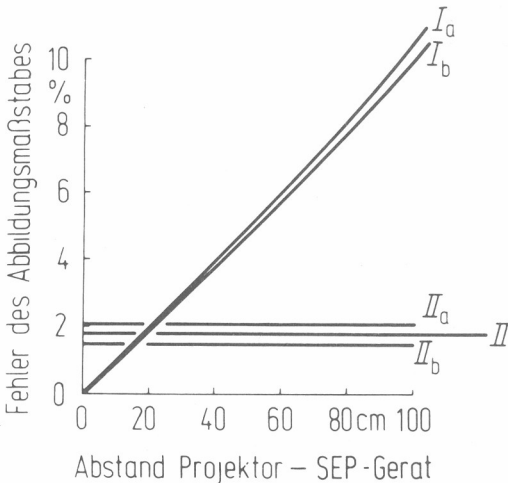


Bild 11

Fehler des Abbildungsmaßstabes der Rasterabbildung auf dem Auffangschirm, abhängig vom Prüfverfahren.

Kurve I a für eine Brennweite der Gerätelinse $f_{SEP}^I = 50$ cm,

I b für $f_{SEP}^I = 100$ cm.

Kurve II a für eine Brennweite des Projektors $f_P^I = 20,5$ cm

II für $f_P^I = 17,5$ cm

II b für $f_P^I = 14,5$ cm

Das hier beschriebene Verfahren I hat anfänglich eine gewisse Bedeutung erlangt, da es den vereinfachten Einstellbedingungen für Scheinwerfer mit Hilfe einer Prüffläche im Abstand 10 m analog ist. Es wurde jedoch zugunsten des nachstehend beschriebenen Verfahrens aufgegeben.

Verfahren II zur Erfüllung der Forderungen 2) und 3):
 Die Forderungen 2) und 3) können befriedigt werden, wenn die Projektion nach Unendlich verlegt wird. Durch die Kontrollprojektion vorgeschrieben sind die Gegenstandsgröße y_P und die Hauptstrahl-Sollneigung $\tan \sigma_{\text{soll}}$ des Projektors. Eine Maschenweite des Diapositivrasters sei y'_P . Dann gilt entsprechend der Projektionsaufgabe der Forderung 3) wegen Gl. (3) und Gl. (5) für eine Abmessung der Maschenweite:

$$y_P = - \frac{y'_P \cdot f'_P}{a'_P - f'_P}$$

und für die Hauptstrahlneigung

$$\tan \sigma_{\text{soll}} = \frac{y'_P}{a'_P}$$

Wird die Gegenstandsgröße y_P beibehalten, aber zur Erfüllung der Forderung 2) das Diapositiv (Gegenstand) in die Brennebene des Projektionsobjektivs gerückt ($a_P = f_P$), dann gilt jedoch wegen Gl. (7) und Gl. (4) für die Hauptstrahlneigung

$$-\frac{y_P}{f'_P} = \tan \sigma \quad \text{ist} = \frac{y'_P}{a'_P - f'_P}$$

Die Auswirkungen beider Hauptstrahlneigungen auf die Größe der Abbildungen in der Brennebene des SEP-Gerätes ist wegen Gl. (8) derart, daß

$$y'_{\text{SEP}} = f'_{\text{SEP}} \cdot \frac{y'_P}{a'_P} \quad \text{betragen sollte, tatsächlich}$$

jedoch

$$y'_{\text{SEP}} = f'_{\text{SEP}} \cdot \frac{y'_P}{a'_P - f'_P} \quad \text{beträgt.} \quad (\text{Gl. 9})$$

In Gl. (9) sind durch Forderung 3) y'_P und a'_P , und aus konstruktiven Gründen ist f'_{SEP} festgelegt. y'_{SEP} bleibt abhängig von f'_P . Da nach zweckmäßiger Festlegung von f'_P nur ein systematischer Fehler verbleibt, ist für die Prüfung von SEP-Geräten das Verfahren II anzuwenden.

4.5. Fehler des anzuwendenden Verfahrens II und systematische Korrektur

Der relative Fehler hat den Betrag

$$\frac{\Delta y'_{SEP}}{y'_{SEP} \text{ soll}} = \left(\frac{a'_P}{a'_P - f'_P} - 1 \right) \cdot 100 \% .$$

Man erkennt, daß der im Projektionsverfahren begründete Fehler nur dann Null werden kann, wenn f'_P gegen Null geht. Dieser Fall ist nicht realisierbar. Aus praktischen Gründen wurde f'_P zu $(17,5 \pm 3)$ cm festgelegt, da diese Brennweite für die Projektionsaufgabe nach Bedingung 3) geeignet und bei handelsüblichen Objektiven vertreten ist. Auch wird dann das Diapositivformat 24 mm x 36 mm fast voll ausgenutzt. Der Fehler beträgt $(1,8 \pm 0,3)\%$ (Kurve II in Bild 11) für die in den Richtlinien [7] und [8] festgelegte Projektorbrennweite von $(17,5 \pm 3)$ cm. Das in das SEP-Gerät projizierte Raster wird also um 1,8 % zu groß dargestellt, und daher beträgt die an allen Abbildungen anzubringende systematische Korrektur $(-1,8 \mp 0,3)\%$.

Es sei noch erwähnt, daß diese Korrektur nur dann entbehrt werden könnte, wenn Forderung 3) so abgeändert würde, daß die Abmessungen der 10 m-Kontrollprojektion 176,85 cm x 58,95 cm betragen. Wegen der angestrebten Übereinstimmung mit den Richtlinien ist eine solche Abänderung nicht vorgenommen worden.

FÜNFTER TEIL

5. Hilfsmittel für die Prüfung von SEP-Geräten

Ein "Normal-Diapositiv", enthaltend maßstäbliche Verkleinerung der in Anh. I, 4.1. bis 4.3. beschriebenen Markierungen mit überlagertem quadratischen Raster der Maschenweite 1 Normalabstand

ein Einzelbildprojektor mit der Brennweite ($17,5 \pm 3$) cm und besonderen Vorrichtungen zur Halterung und Justierung des Diapositivs
eine Projektionswand, zur Aufstellung im Abstand 10 m vom Projektor
ein Prüfgestell mit Verstellvorrichtungen zur Erzielung horizontaler Aufstellung, enthaltend

einen Verschiebeschlitten mit Befestigungsvorrichtung für den Projektor

eine stirnseitige Anschlagplatte für SEP-Geräte mit Anschlagfühlern

ein Umrißphantom zur Nachahmung von Karosseriekonturen für Prüfung von SEP-Geräten mit Visieren

eine Aufstellebene für SEP-Geräte nach Art einer Richtplatte mit Verstellvorrichtung zur Erzielung horizontaler Lagerung

eine Schlauchleitungsverbindung mit senkrecht stehenden Schaugläsern an Projektionswand und Prüfgestell

ein Planspiegel

ein Visierzeiger

eine Kamera mit schwenkbarer Bildebene

div. Unterlegbleche.

5.1. Anforderungen an die Prüfungshilfsmittel

5.1.1. Das "Normal-Diapositiv" ist als eine dem Abbildungsmaßstab entsprechende Reproduktion einer Schwarz-Weiß-Zeichnung auszuführen. Die Schicht ist beidseitig mit Glas zu bedecken und muß so beschaffen sein, daß unter normaler Betriebsbeanspruchung eine Schrumpfung oder sonstige Veränderung nicht eintreten kann. Das Diapositiv enthält die in Anh. I, 4.1. angegebenen Markierungen und ein Raster der Maschenweite 1 Normalabstand, das den Markierungen überlagert ist.

In der Projektionsentfernung 10 m müssen der Normalabstand 10 cm und die Abmessungen des Rasters in der Horizontalen 180 cm, in der Vertikalen 60 cm betragen.

Der begrenzende Rand des Rasters wird nach Projektion auf den Abstand 10 m zur Kontrolle der Maßstabstreue des Diapositivs herangezogen (10 m-Kontrollprojektion). Die außerhalb des Rasterrandes liegenden Flächenteile des Diapositivs sind lichtundurchlässig zu bedecken. Bei der Herstellung des Diapositivs ist die Zentralmarke so zu legen, daß sie sich nach dem Einbringen des Glaskörpers im Zentrum des Halterrahmens befindet. Der Glaskörper ist dann spannungsfrei so im Halterrahmen zu befestigen, daß er mit diesem eine Einheit bildet (Bild 12b).

5.1.2. Der Projektor muß ein gut korrigiertes Objektiv besitzen. Die bildseitige Hauptebene des Objektivs ist zu ermitteln und am Objektivtubus zu markieren. Die Führung des Projektionsobjektivs ist durch geeignete mechanische Mittel spielfrei zu gestalten. Frei vorgebaute Objektivtuben sind so stabil abzufangen, daß sie sich nicht durchbiegen können.

An der axialen Führung des Projektionsobjektivs sind Marken anzubringen, die die Projektionsweiten "10 m" und "Unendlich" kennzeichnen. Handelsübliche Diapositivbühnen oder Wechselschieber sind ungeeignet und müssen durch eine mit feinwerktechnischen Mitteln herzustellende Bühne (*Bild 13*) ersetzt werden, die die nachstehend aufgeführten Vorrichtungen aufweist:

- a) Eine axial zum Führungstubus um $\pm 5^\circ$ dreh- und feststellbare Grundplatte.
- b) Eine Vorrichtung zur spielfreien horizontalen und vertikalen Führung der zur Aufnahme eines Dia-Halterrahmens bestimmten Diapositivbühne mit Verstellwegen von jeweils ± 3 mm und Feststellung in der eingestellten Lage.

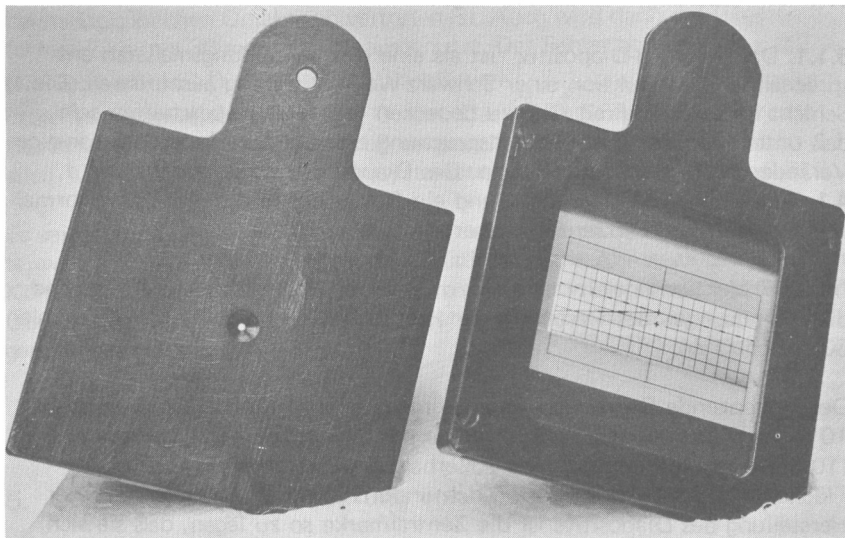


Bild 12 a
Lochblende

Bild 12 b
Diapositiv im Halterahmen

- c) Einen Halterahmen zur Aufnahme des "Normal-Diapositivs", so ausgebildet, daß er mit diesem eine starre Einheit bilden kann, nebst Griffstück.
- d) Eine Lochblende (*Bild 12a*) mit den gleichen Abmessungen wie der Diapositiv-Halterahmen nebst einem Griffstück. Das Loch muß im Schnittpunkt der Diagonalen liegen. Sein Durchmesser soll 1 mm und die Dicke nicht mehr als 0,3 mm betragen. Die Lochblende muß so beschaffen sein, daß bei ihrem Austausch gegen das Normal-Diapositiv (*Bild 12b*) sich das Blendenloch in derselben optischen Gegenstandsebene befindet wie die Diapositivschicht.

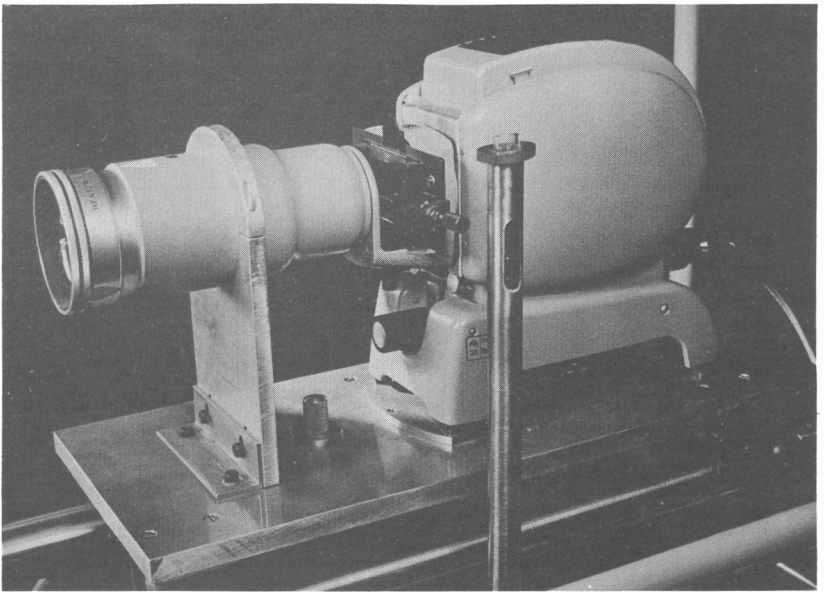


Bild 13

Diapositivbühne mit Vorrichtung zur horizontalen und vertikalen Führung des Diapositiv-Halterahmens (im Vordergrund: Schauglas der Schlauchleitungsverbindung am Prüfgestell)

5.1.3. Die Projektionswand (*Bild 14*) muß einen mattweißen Anstrich und Mindestabmessungen von 60 cm Höhe und 180 cm Breite haben. Auf dem Anstrich ist ein rechtwinkliges Achsenkreuz so anzubringen, daß der Schnitt-

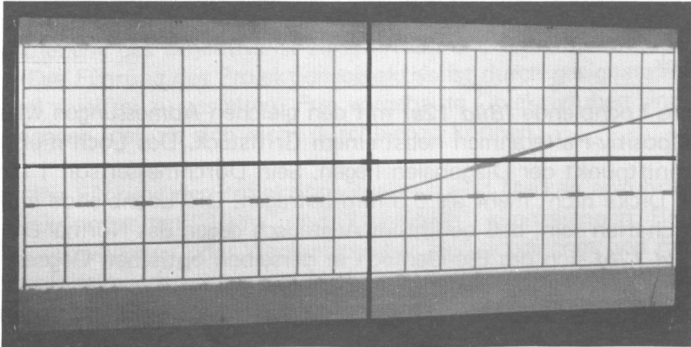


Bild 14

Projektionswand mit Achsenkreuz und schwach abgebildetem Raster
(10 m-Kontrollprojektion)

punkt im Flächenmittelpunkt liegt. An der Projektionswand sind Verstellvorrichtungen anzubringen, mit denen der Schnittpunkt nach Höhe und Seite in die Achse des Projektionsobjektivs gerückt und eine Achse des Kreuzes horizontal gelegt werden kann.

5.1.4. Das Prüfgestell (*Bild 15*) ist verwindungsfrei auszuführen und mit Verstellvorrichtungen zur Erzielung horizontaler Lage zu versehen. Es muß (oben) eine Schlittenführung tragen. Der geführte Schlitten muß leichtgängig verschiebbar und feststellbar sein. Der Verschiebungsweg muß mindestens 40 cm betragen. Auf dem Schlitten sind Befestigungsvorrichtungen für den Projektor vorzusehen. An der dem Prüfgegenstand zugewandten Stirnseite des Prüfgestells muß eine Anschlagplatte angebracht sein, deren Abmessungen und Anbringungshöhe dem Anschlaggestänge des Prüfgegenstandes angepaßt sind. Die Anschlagplatte ist senkrecht zur Schlittenführung zu justieren. An der dem Prüfgegenstand abgewandten Seite des Prüfgestells ist ein Gestell hinreichender Steifigkeit anzubringen, das eine Platte mit Strichmarken trägt, die der Nachahmung der Umrisse einer vereinfachten Fahrzeugstirnseite dienen.

5.1.5. Als Aufstellebene für den Prüfgegenstand vor dem Prüfgestell ist eine ebene Fläche mit einer Rauhtiefe von weniger als $100\ \mu\text{m}$ (DIN 4763) zu wählen. Die Ebene kann gebäudefest sein und darf von der Horizontalebene abweichen, wenn nach ihr alle anderen Prüfungshilfsmittel ausgerichtet werden können. Es erscheint jedoch zweckmäßig, als Aufstellebene eine verrippte Gußplatte zu wählen, die durch Justierschrauben horizontal gelegt werden kann. Ihre Abmessungen müssen mindestens 75 cm x 100 cm betragen.

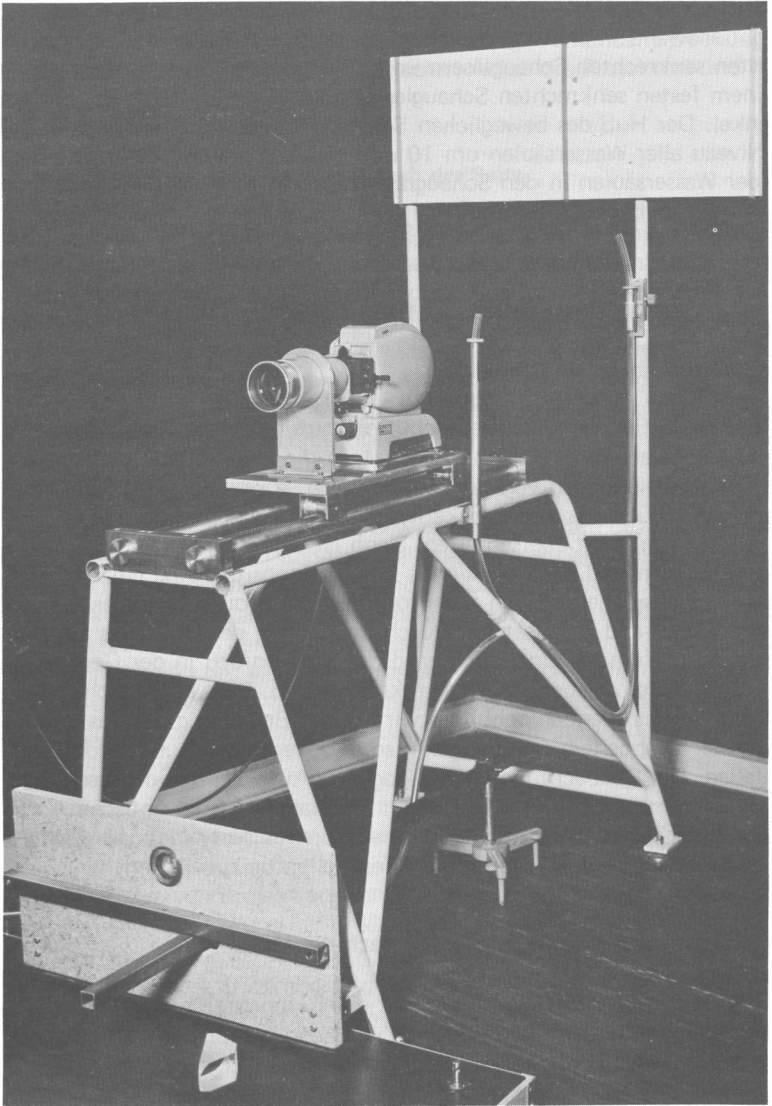


Bild 15

Prüfgestell mit davor gelagerter Aufstellenebene für SEP-Geräte

5.1.6. Die mit Wasser zu füllende Schlauchleitungsverbindung mündet an der Projektionswand in eine Verzweigung mit zwei, im Abstand = 180 cm angebrachten senkrechten Schaugläsern und am Prüfgestell in eine Verzweigung zu einem festen senkrechten Schauglas und zu einem in der Höhe beweglichen Schenkel. Der Hub des beweglichen Schenkels muß so bemessen sein, daß das Niveau aller Wassersäulen um 10 mm gehoben werden kann. Die Menisken der Wassersäulen in den Schaugläsern müssen in Höhe der Systemachse des Projektors beobachtbar sein.

6. Justierung der Prüfeinrichtung für SEP-Geräte

6.1. Führungsbahn und Projektor

Die Laufbahn für den Verschiebeschlitten muß mit einer Richtwaage, die einen Skalenwert von 10^{-4} m/m besitzt, in die Horizontale gebracht werden. Die Abweichungen von der Horizontalen, soweit sie durch Durchbiegungen oder Führungsungenauigkeiten verursacht werden, dürfen $2 \cdot 10^{-4}$ m/m nicht überschreiten. Dann ist der Projektor auf dem Schlitten aufzustellen und die Lochblende in die Diapositivbühne einzubringen, sowie ein Planspiegel auf den zur Frontlinse des Projektionsobjektivs zentrierten Tubusrand aufzusetzen. Durch Einstellung des Objektivs auf die Projektionsentfernung Unendlich wird das Blendenloch in der Gegenstandsebene in sich selbst abgebildet (Autokollimation). Eine anfängliche Deckungsungleichheit des Blendenlochbildes wird durch Bedienung der Justierschrauben an der Diapositivbühne beseitigt, so daß Gegenstand und Bild zusammenfallen. Die Beobachtung der vollzogenen Autokollimation geschieht zweckmäßig mit einer Lupe. Mit dieser Maßnahme ist die optische Achse des Systems Gegenstand (Lochblende) – Objektiv festgelegt; die Justierung der Lochblende ist durch vorläufiges Feststellen beizubehalten.

6.2. Justierung der optischen Achse nach der Höhe

Benötigt wird ein Visierzeiger nach Art einer Höhenreißnadel. Dieser ist auf das Blendenloch einzustellen und als Zwischenglied für die Weitergabe der Höhe des Blendenlochs an den Meniskus des senkrechten Schauglases der Schlauchleitung am Prüfgestell zu verwenden. Als Bezugsebene kann eine beliebige Horizontalebene dienen. Der Meniskus ist durch Heben oder Senken des beweglichen Schenkels auf den Visierzeiger einzustellen. Weiterhin ist die Horizontale des Achsenkreuzes auf der Projektionswand mit Hilfe ihrer Verstellvorrichtungen auf das Niveau der Menisken zu bringen. Nun muß das

Zusammenfallen des Zentrums der projizierten Lochblende mit der Horizontalen des Achsenkreuzes angestrebt werden. Anfangs vorhandene Deckungsungleichheiten sind durch Neigung der optischen Achse des Projektors und Wiederholung des Verfahrens zu beseitigen.

6.3. Justierung der optischen Achse nach der Seite

Die seitliche Ausrichtung kann zweckmäßig durch Spannen eines Fadens längs der Symmetrieachse der Führungsbahn des Verschiebeschlittens erfolgen. Der Zielpunkt des Fadens liegt auf der Projektionswand. Die Vertikale des Achsenkreuzes ist in den Zielpunkt zu rücken. Nunmehr ist durch seitliches Schwenken der optischen Achse des Projektors das Zentrum des projizierten Blendenloches in den Schnittpunkt des Achsenkreuzes zu bringen. In diesen Lagen sind sowohl der Projektor auf dem Verschiebeschlitten als auch die Projektionswand endgültig zu befestigen.

Zur Kontrolle der erreichten Justierung wird der den Projektor tragende Verschiebeschlitten längs seiner Führung bewegt. Das Zentrum des projizierten Blendenloches darf in keiner Schlittenstellung um mehr als 2 mm aus dem Schnittpunkt des Achsenkreuzes auswandern. Die Lochblende kann nun entfernt und an ihre Stelle das "Normaldiapositiv" eingesetzt werden. Mit Hilfe der Justierschrauben an der Diapositivbühne ist die projizierte Zentralmarke auf den Schnittpunkt des Achsenkreuzes der Projektionswand einzustellen. Durch axiale Drehung der Diapositivbühne ist die entsprechende Rasterlinie in die Horizontale des Achsenkreuzes zu legen. Sämtliche Justierungen sind fortan beizubehalten.

6.4. Kontrolle des abgebildeten Rasters (10 m-Kontrollprojektion)

Der Abstand 10 m von Projektionswand bis zur bildseitigen Hauptebene des Objektivs ist einzustellen und auf größtmögliche Schärfe der Abbildung zu achten. Das Raster muß verzeichnungsfrei mit den Außenabmessungen 180 cm Breite x 60 cm Höhe $\pm 0,2\%$ abgebildet werden und die Gleichmäßigkeit des Abstands der Rasterlinien auf 1% gewährleistet sein.

SECHSTER TEIL

7. Eichtechnische Prüfung der SEP-Geräte

7.1. Lageprüfung (vertikal) der schirmfesten Zentralmarke und Prüfung der optischen Eigenschaften

Der Prüfling ist auf die Aufstellenebene zu stellen und mit seiner Anschlaggabel an die Anschlagplatte zu rücken (*Bild 16*) oder ist mittels seines Visiers

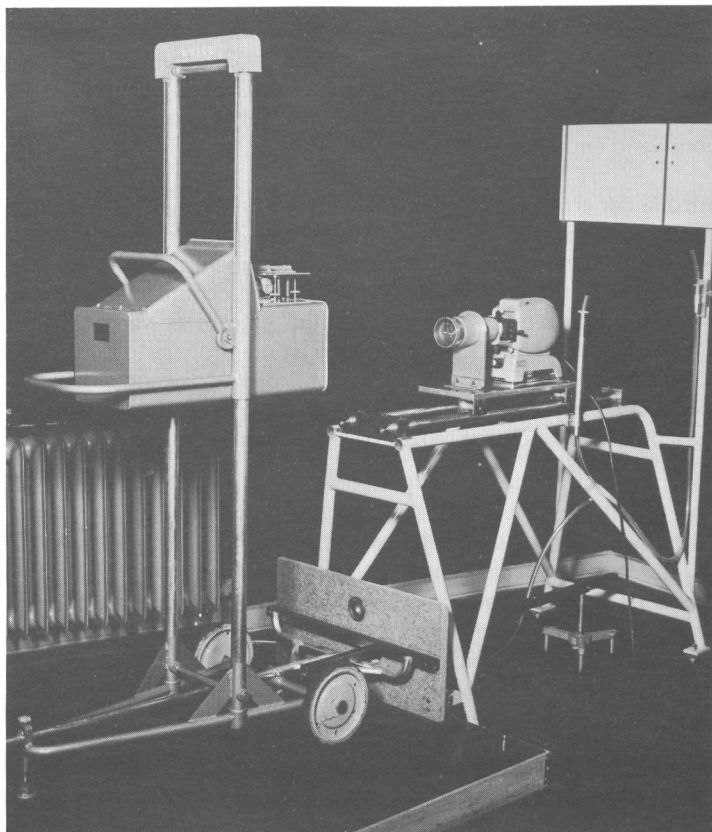


Bild 16

Prüfgestell mit SEP-Gerät, ausrichtbar durch Anschlaggabel, jedoch ohne das an die Vorderradbereifung anschlagende Rohrstück

nach dem Umrißphantom auszurichten. Die Höhe der optischen Achse des SEP-Gerätes ist auf die Höhe der optischen Achse des Projektors lediglich mit der Genauigkeit einzustellen, die auch bei der praktischen Anwendung erwartet werden kann.

Der vertikal verschiebbare Auffangschirm des SEP-Gerätes ist in die Stellung "Neigung 10 cm/10 m" zu bringen und der Projektor nahe an die Lichteintrittsöffnung heranzuführen. Nunmehr ist das "Normaldiapositiv" in den Prüfling zu projizieren (*Bild 17*). Hierbei muß sich das Projektionsobjektiv in der Stellung "Unendlich" befinden.

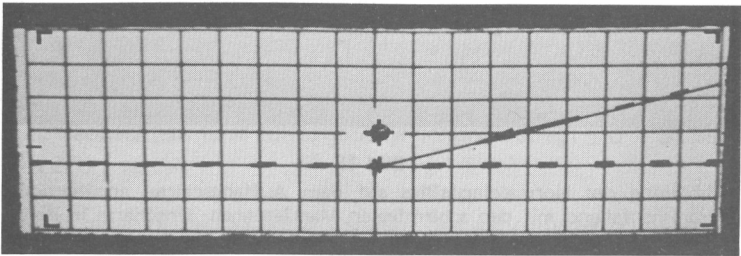


Bild 17

Abbildung des Normaldiapositivs auf dem Auffangschirm, annähernd zusammenfallend mit den schirmfesten Markierungen

Die schirmfeste Zentralmarke muß auf der Horizontalen durch die Zentralmarke des Rasters liegen oder nicht mehr verlagert erscheinen, als die in Anh. I, 9.2.1.1. angegebene Fehlergrenze zuläßt. Eine etwaige Fehllage ist zu beseitigen, wenn am SEP-Gerät bestimmungsgemäße Vorrichtungen vorhanden sind. Nach Justierung ist diese Prüfung zu wiederholen, insbesondere sind andere Punkte des Laufrollenumfanges als Auflager zu erproben.

Nunmehr ist der Projektor soweit von der Lichteintrittsöffnung des Prüflings wegzurücken, bis das Lichtbündel des Projektors die größte Öffnungsabmessung gerade ausfüllt. Vor Beurteilung der Lagen der Markierung "Knickpunkt" und des auf die Markierung "Knickpunkt" weisenden Pfeils ist die in Abschn. 4.5 beschriebene systematische Korrektur anzuwenden. Der verbleibende Restfehler darf die in Anh. I, 9.2.1.1. angegebene Fehlergrenze nicht überschreiten.

Mit der Ausnutzung der vollen Öffnung des SEP-Gerätes ist im allgemeinen eine verminderte Abbildungsgüte verbunden; insbesondere werden Verzeich-

nung, Farbsäume und Unschärfe in den randnahen Zonen der Rasterabbildung auftreten (*Bild 18*). Hierfür sind die Fehlergrenzen in Anh. I, 9.2.2., 9.2.3. und 9.2.5. geregelt. Für die Beurteilung der Unschärfe und des Kontrastes können anspruchsvolle objektive Verfahren nicht herangezogen werden, so daß die hilfsweise gegebenen Definitionen durchaus noch einem subjektiven Spielraum unterliegen.

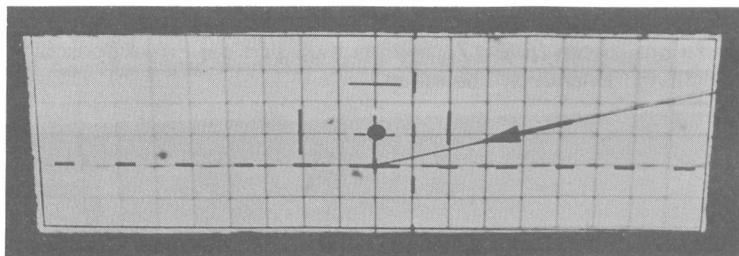


Bild 18

Abbildung des Normaldiapositivs auf dem Auffangschirm, annähernd zusammenfallend mit den schirmfesten Markierungen. Unschärfe in den randnahen Zonen des Rasters infolge Ausnutzung der vollen Öffnung der Geräteleinse

7.2. Prüfung der Skale des Auffangschirms

Es ist zu beachten, daß bei den bisher bekannten SEP-Geräten die Verschiebung des Auffangschirms durch Betätigung eines Bedienungsriffes und nachgeschaltete mechanische Anordnungen bewirkt wird. Die Skale ist dem Bedienungsriff zugeordnet, die Anzeige der Verschiebung also indirekt. Zur Prüfung der Skale ist die in Abschn. 7.1 Abs. 3 erwähnte Lage der schirmfesten Zentralmarke als Ruhelage des Auffangschirms heranzuziehen. Der Auffangschirm ist nun in zwei Schritten bis zur Neigung 30 cm/10 m abzusinken. Seine Marke "Knickpunkt" durchwandert das projizierte Raster und muß nach Berücksichtigung der systematischen Korrektur (Abschn. 4.5) im Bereich der in Anh. I, 9.2.1.1. angegebenen Fehlergrenzen mit den waagerechten Rasterlinien des vertikalen Abstandes "zwei Normalabstände" und "drei Normalabstände" unterhalb der Zentralmarke zusammenfallen.

7.3. Mittelbare Prüfung der Libellen

Zunächst müssen die Neigungsvorrichtungen der Libellen untersucht werden. Von diesen ist Neigbarkeit um $\pm 5^\circ$ gegen die Horizontale, unkomplizierte Betätigung für das Verlagern der Libellenblase um einen Skalenteil, Wegfall jeglichen Totgangs und Verwindungsfreiheit zu verlangen.

Aus dem Umstand, daß die Anzeige der Libellen wegen ihrer Bindung an die mechanischen Eigenschaften des SEP-Gerätes nur im angebauten Zustand praxisnah ist, folgt für die

7.3.1. Prüfung der Länglibelle:

Die Anzeige der Länglibelle muß der durch Neigung der Geraden $\overline{C_0D}$ erzeugten Fehllage jedes der schirmfesten Punkte L, M und R entsprechen. Zur Prüfung ist dem Fahrgestell des SEP-Gerätes durch berechnete Unterlegbleche der Dicke d unter C_0 oder unter A und B erstens die Neigung $1\text{ m}/500\text{ m}$ (entsprechend $0,2$ Normalabstand) und zweitens die Neigung $1\text{ m}/200\text{ m}$ (entsprechend $0,5$ Normalabstand) zu erteilen. Dabei ist das Einspielen der Libellenblase in die durch Farbgebung hervorgehobenen Teilstrieche zu beobachten. (Die zulässige Abweichung beträgt $\pm 0,1$ Skalenteil [DIN 2276] .)

Als Hinweis möge dienen, daß die Fehllage des schirmfesten Punktes M der Zentralmarke dann

$$\Delta h_M \cong f' \cdot \frac{1}{500} = 0,2 \text{ Normalabstand beträgt, wenn}$$

$$\left| (d_A - d_{C_0}) + \frac{(d_B - d_A) \cdot u}{u + v} \right| = \frac{w_0}{500} \text{ ist (Gl. 10)}$$

und im zweiten Fall Entsprechendes gilt.

7.3.2. Prüfung der Querlibelle:

Die Anzeige der Querlibelle muß der durch Neigung der Geraden \overline{AB} erzeugten Summe der Fehllagen des Punktes L und des Punktes R entsprechen. Zur Prüfung ist dem Fahrgestell des SEP-Gerätes durch berechnete Unterlegbleche der Dicke d einerseits unter B und C_0 , andererseits unter A und C_0

die Neigung $\frac{0,2 \text{ Normalabstand}}{18 \text{ Normalabstand}} = \frac{1\text{ m}}{90\text{ m}}$ zu erteilen. Dabei ist das Ein-

spielen der Libellenblase in die durch Farbgebung hervorgehobenen Teilstrieche zu beobachten.

Als Hinweis möge dienen, daß entweder

$$d_A = \frac{u + v}{90} \quad \text{und} \quad d_{C_0} = \frac{v}{90} \quad (\text{Gl. 11}) \quad \text{oder}$$

$$d_B = \frac{u + v}{90} \quad \text{und} \quad d_{C_0} = \frac{u}{90} \quad (\text{Gl. 12}) \quad \text{sein müssen.}$$

7.3.3. Mittelbare Prüfung der von der Länglibelle nicht angezeigten Fehllagen

Aus den Gl. (1) oder (2) kann berechnet werden, welche größte Dicke d unter A oder B zu einer von der Länglibelle nicht angezeigten Fehllage der Punkte R oder L des Betrages $1,35 \Delta h_M$ führt (Duldung der Überschreitung von Δh_M , siehe Abschn. 3.8 Abs. 6). Im Falle eines als starrer Körper anzusehenden SEP-Gerätes muß die Länglibelle die Fehlergrenze anzeigen, wenn

$$\Delta h_M = \frac{f'}{500} = 0,2 \text{ Normalabstand}$$

und sowohl $0,2 \text{ Normalabst.} \leq |\Delta h_R| = 1,35 \frac{f'}{500} = 0,27$
Normalabstand

als auch $0,2 \text{ Normalabst.} \leq |\Delta h_L| = 0,27 \text{ Normalabst. sind.}$

Im Regelfall tritt dies ein, wenn

sowohl $u \geq 0,257 w_0$

als auch $v \geq 0,257 w_0$ sind.

7.4. Mittelbare Prüfung des Anschlaggestänges und Lageprüfung (horizontal) der schirmfesten Zentralmarke

Das Anschlaggestänge ist vom SEP-Gerät meist lösbar und besteht aus einer Gabel und einem an die Gabel anlegbaren geradlinigen Rohrstück.

Das SEP-Gerät wird mit Gabel, jedoch ohne Rohrstück mehrmals an die Anschlagplatte des Prüfgestells gefahren und die jeweilige Lage der schirmfesten Zentralmarke (oder der Marke "Knickpunkt") mit der korrespondierenden Marke des Rasters verglichen. Jede der Ausrichtungen muß innerhalb der Fehlergrenze (Anh. I, 9.2.1.2.) liegen. Justiermöglichkeiten für eine verbesserte Deckung der Marken in horizontaler Richtung sind zu nutzen. Danach ist die Prüfung zu wiederholen. Das Rohrstück wird getrennt untersucht. Zur Prüfung der Geradlinigkeit können unterschiedliche Verfahren dienen, z.B. eine Schattenprojektion des Rohrstücks auf eine Gerade. Zuweilen ist das Rohrstück noch zerlegbar in ein Rohrteil und ein Muffenteil. Für diesen Fall ist Eindeutigkeit des an der Gabel anliegenden Rohrdurchmessers zu verlangen, etwa derart, daß das Anliegen des Muffenteils ausgeschlossen ist.

7.5. Mittelbare Prüfung des Visiers

Das SEP-Gerät ist von mehreren Beobachtern mehrmals mittels seines Visiers nach den Marken des Umrißphantoms auszurichten. Die jeweilige Lage der schirmfesten Zentralmarke (oder der Marke "Knickpunkt") ist mit der korrespondierenden Marke des Rasters zu vergleichen. Jede der Ausrichtungen muß innerhalb der Fehlergrenze (Anh. I, 9.2.1.2.) liegen. Justiermöglichkeiten für eine verbesserte Deckung der Marken in horizontaler Richtung sind zu nutzen. Danach ist die Prüfung zu wiederholen.

7.6. Photographischer Beleg

Die Teilergebnisse der Eichtechnischen Prüfung sind in den Fällen der Abschn. 7.1 bis 7.5 durch Einblick auf den Auffangschirm zu gewinnen. Die Beurteilung von Fehllagen nach dezimalen Teilen eines Normalabstandes, d.h. einer Maschenweite, ist wegen Fehlens einer Teilung erschwert. Es empfiehlt sich daher, die maßgeblichen Abbildungen photographisch festzuhalten. Je nach Bauart des zu prüfenden SEP-Gerätes ist die Blickrichtung auf den Auffangschirm unterschiedlich geneigt, selten senkrecht. Zum Ausgleich stürzender Linien ist eine Kamera mit schwenkbarer Bildebene erforderlich. Jedes für die eichtechnische Prüfung wichtige Photo ist mit Textzeilen zu versehen und dem Prüfungsprotokoll einzufügen.

ANHANG I

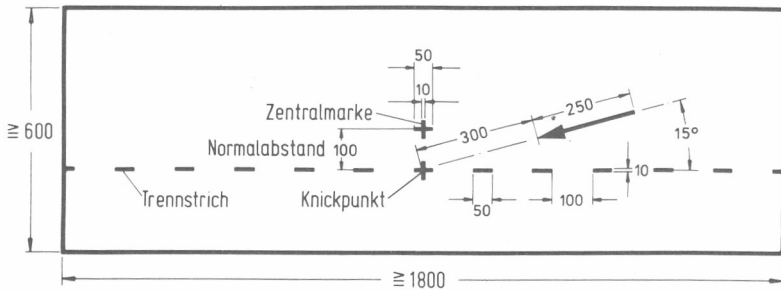
I. Auszugsweiser Abdruck eines Entwurfs* zu Anlage 18 Abschnitt 9 der Eichordnung nach dem Stande April 1973

* Anmerkung: Es ist zu erwarten, daß Text und Abschnittsnumerierung in gleicher Abfassung in Kraft gesetzt werden.

4. Auffangschirm

4.1. Der Auffangschirm muß eine Fläche (Prüffläche) mit den in der Abbildung aufgeführten Abmessungen in Millimetern und Marken in maßstäblicher Verkleinerung wiedergeben.

Die Marken sind:
Eine Zentralmarke (Kreuzmarke),
eine Kreuzmarke Knickpunkt,
ein waagerechter Trennstrich
und ein Pfeil.



Prüffläche

Abmessungen in Millimetern und Marken einer Prüffläche für die Einstellung von Kraftfahrzeugscheinwerfern. Der Auffangschirm eines Scheinwerfereinstellprüfgeräts muß maßstäblich verkleinert gleichartige Linien und Marken enthalten.

4.2. Der Abstand zwischen der Zentralmarke und der Kreuzmarke Knickpunkt ist der Normalabstand.

4.3. Die Zentralmarke muß im Mittelpunkt der Fläche liegen. Der waagerechte Trennstrich muß als gestrichelte Linie 100 mm unter der Zentralmarke aufgezeichnet sein. Ein Strich dieser Linie muß unter der Zentralmarke liegen. Dieser Strich ist ein Teil der senkrecht unter der Zentralmarke auf dem Trennstrich angeordneten Kreuzmarke Knickpunkt. Der zur Marke Knickpunkt weisende Pfeil muß in Abmessung und Lage den Angaben der Abbildung in Nr. 4.1 entsprechen.

4.4. Der Auffangschirm muß so beschaffen und so angebracht sein, daß die Ausleuchtung der gesamten Prüffläche auf dem Auffangschirm zu erkennen ist. Der Auffangschirm muß streuend wirken.

4.5. Der Auffangschirm muß in einer Führung vertikal verschiebbar sein. Zur Einstellung der Verschiebung muß eine Skale angebracht sein.

4.6. Der Einstellbereich muß mindestens 5 Normalabstände betragen und für die Kontrolle von Lichtbündelneigungen bis zu 50 cm auf 10 m geeignet sein.

9. Fehlergrenzen

9.1. Allgemeines:

Die Fehlergrenzen sind die größten zulässigen Abweichungen, die sich beim Vergleich der Markierungen auf dem Auffangschirm mit einem durch einen Meßprojektor mit Normal-Diapositiv erzeugten Raster ergeben dürfen.

9.2. Eichfehlergrenzen

9.2.1 Innerhalb der Abbildung des projizierten Rasters sind die Eichfehlergrenzen der Lage der schirmfesten Striche und Marken

9.2.1.1 der Betrag 0,2 Normalabstand für die senkrechte Abweichung des schirmfesten Trennstrichs von der projizierten waagerechten Rasterlinie durch die Marke Knickpunkt und

9.2.1.2 $\pm 0,5$ Normalabstand für die waagerechte Abweichung der schirmfesten Zentralmarke von der projizierten Zentralmarke.

9.2.2 Die Pfeilhöhe durchgebogen abgebildeter waagerechter Linien (Höhe der Durchbiegung) darf 0,33 Normalabstand nicht überschreiten. Der Abstand benachbarter Rasterlinien darf um nicht mehr als 0,33 Normalabstand vom Sollwert abweichen.

9.2.3 Die Unschärfe waagerechter Rasterlinien innerhalb des abgebildeten Rasters darf nicht größer als 0,2 Normalabstand sein. Als Unschärfe gilt die

abgebildete Linienbreite auf dem Auffangschirm abzüglich der rechnerischen Linienbreite.

9.2.4 Die in Nr. 9.2.1.1 und 9.2.1.2 angegebenen Fehlergrenzen müssen auch eingehalten werden, wenn die optische Achse des Prüfgeräts parallel zur Achse des Meßprojektors um ± 3 cm verschoben wird.

9.2.5 Der Kontrast auf dem Auffangschirm muß bei Tageslicht so groß sein, daß eine Verschiebung des Liniennetzes um 0,2 Normalabstand deutlich erkennbar ist.

9.3. Verkehrsfehlergrenzen

Die Verkehrsfehlergrenzen betragen das 1,5fache der Eichfehlergrenzen.

1.1. Erläuterung zu 9.2.1.1. des Entwurfs

Als Fehlergrenze der "senkrechten Abweichung der Hell-Dunkelgrenze auf dem waagerechten Trennstrich" gilt die beobachtete Fehllage

$$\begin{aligned} \left| \Delta h_{\max} \right| &= 0,2 \text{ Normalabstand} \\ \text{und } \left| \Delta h_L - \Delta h_R \right| &= 0,2 \text{ Normalabstand} \end{aligned}$$

im Sinne der Abschn. 3.6, 3.7 und 3.8 der Prüfregel.

Der Normalabstand, eine Maschenweite des abgebildeten Rasters, beträgt – vgl. Gl. (9) –

$$f'_{\text{SEP}} \cdot \frac{10 \text{ cm}}{1000 \text{ cm} - f'_P} \approx 0,01 \cdot f'_{\text{SEP}}$$

ANHANG II

II. Variabel-asymmetrische SEP-Geräte

Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß sie abweichend von den Merkmalen der asymmetrischen Geräte 4 Auflagepunkte A, B, E und F besitzen (*siehe Bilder 4, 19 und 20*) und insbesondere die starre Achse $\overline{AB} = u + v$ axial verschiebbar ist.

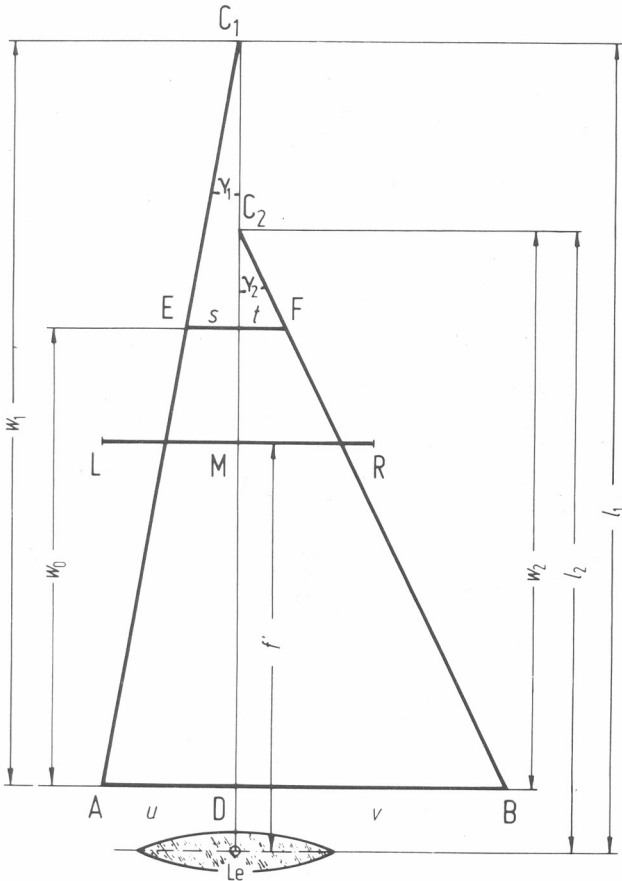


Bild 19

Schematischer Grundriß eines variabel-asymmetrischen SEP-Gerätes ($u < v$)

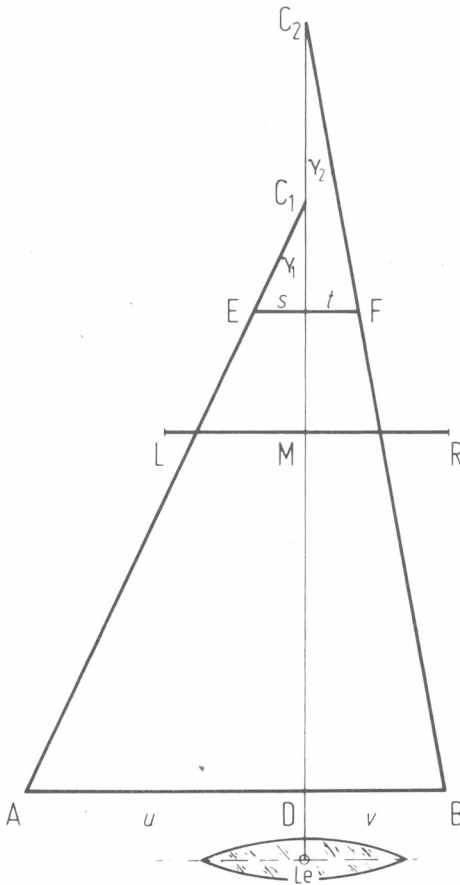


Bild 20

Schematischer Grundriß eines variabel-asymmetrischen SEP-Gerätes ($u > v$)

Die Kipplinien werden sowohl durch A und E als auch durch B und F bestimmt.

w_0 ist in den Gln. (1) und (2) für das Kippen um die Linie \overline{AEC}_1 abzuändern in $w_1 = \frac{w_0}{1 - \frac{s}{u}}$ und für das Kippen um die Linie \overline{BFC}_2 abzuändern

in

$$w_2 = \frac{w_0}{1 - \frac{t}{v}}$$

Sinngemäße Abwandlung der Libellenprüfung (Abschn. 7.3.1 und 7.3.2) ergibt beim variabel-asymmetrischen SEP-Gerät im Falle der Prüfung der Längslibelle, daß

die zu unterlegende Dicke d_{C_0} in Gl. (10)

durch $d_E = d_F$ ersetzt werden muß

und im Falle der Prüfung der Querlibelle, daß

die zu unterlegende Dicke d_{C_0} in Gl. (11)

durch $d_E = \frac{v - t}{90}$ und daß

die zu unterlegende Dicke d_{C_0} in Gl. (12)

durch $d_F = \frac{u - s}{90}$ ersetzt werden muß.

Bei der Prüfung des von der Längslibelle nicht angezeigten Fehllage-Teilbeitrages der schirmfest gedachten Punkte L oder R (siehe Abschn. 7.3.3) wird der zugestandene Fehler von 35% der tatsächlichen Fehllage von herkömmlichen variabel-asymmetrischen SEP-Geräten nur teilweise beansprucht werden. Bisher nicht aufgetretene Bauformen, bei denen $s \cong u$ und $t \cong v$ ist, können zur Instabilität der Kipplagen führen, werden aber hinsichtlich der Fehllagen keine größeren Nachteile zeitigen als die bereits besprochenen.

SCHRIFTTUM

- [1] Richtlinien für die Einstellung von Scheinwerfern an Kraftfahrzeugen vom 14.10.1969
(VkB1 1969 Heft 21 Seite 655)
- [2] Richtlinien für die Prüfung von Fahrzeugteilen vom 25.1.1965
(VkB1 1965 Heft 3 Seite 65) – Neufassung in Vorbereitung –

Regelungen zum Übereinkommen über die Annahme einheitlicher Bedingungen für die Genehmigung der Ausrüstungsgegenstände und Teile von Kraftfahrzeugen und über die gegenseitige Anerkennung der Genehmigung vom 20.3.1958:
- [3] Regelung 1 zum Übereinkommen
(Dokument E/ECE 324 – E/ECE/TRANS/505 ADD.1)
- [4] Regelung 2 zum Übereinkommen
(Dokument E/ECE 324 – E/ECE/TRANS/505 ADD.1)
- [5] Regelung 8 zum Übereinkommen
(Dokument E/ECE 324 – E/ECE/TRANS/505 ADD.7)
- [6] Regelung 20 zum Übereinkommen
(Dokument E/ECE 324 – E/ECE/TRANS/505 ADD.19)
- [7] Richtlinien über Scheinwerfer-Einstellgeräte vom 17.12.1962
(VkB1 1963 Heft 1 Seite 2)
- [8] DAMW-Vorschrift Meßwesen 456, Blatt 7, Gruppe 368

