

DIN EN ISO 14880-3



ICS 31.260

Entwurf

Einsprüche bis 2023-06-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 14880-3:2006-08

**Optik und Photonik –
Mikrolinsenarrays –
Teil 3: Prüfverfahren für optische Eigenschaften außer
Wellenfrontaberrationen (ISO/DIS 14880-3:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14880-3:2023**

Optics and photonics –
Microlens arrays –
Part 3: Test methods for optical properties other than wavefront aberrations
(ISO/DIS 14880-3:2023);
German and English version prEN ISO 14880-3:2023

Optique et photonique –
Réseaux de microlentilles –
Partie 3: Méthodes d'essai pour les propriétés optiques autres que les aberrations du front
d'onde (ISO/DIS 14880-3:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 14880-3:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-04-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nafuo@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14880-3:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optics and photonics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 027-01-18 AA „Laser und elektro-optische Systeme“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 10110-5	siehe	DIN ISO 10110-5
ISO 14880-1	siehe	DIN EN ISO 14880-1
ISO 14880-2	siehe	DIN EN ISO 14880-2
ISO 15529	siehe	DIN ISO 15529

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14880-3:2006-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Einleitung überarbeitet;
- b) Verweisungsdokumente und Nummerierungen aktualisiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14880-1, *Optik und Photonik — Mikrolinsenarrays — Teil 1: Begriffe*

DIN EN ISO 14880-2, *Optik und Photonik — Mikrolinsenarrays — Teil 2: Prüfverfahren für Wellenfrontaberrationen*

DIN ISO 10110-5, *Optik und Photonik — Erstellung von Zeichnungen für optische Elemente und Systeme — Teil 5: Oberflächenformtoleranzen*

DIN ISO 15529, *Optik und Photonik — Optische Übertragungsfunktion — Messung der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) von abtastenden Abbildungssystemen*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 14880-3:2023-05

– Leerseite –

Optik und Photonik – Mikrolinsenarrays – Teil 3: Prüfverfahren für optische Eigenschaften außer Wellenfrontaberrationen (ISO/DIS 14880-3:2023)

Optics and photonics – Microlens arrays – Part 3: Test methods for optical properties other than wavefront aberrations (ISO/DIS 14880-3:2023)

Optique et photonique – Réseaux de microlentilles – Partie 3: Méthodes d'essai pour les propriétés optiques autres que les aberrations du front d'onde (ISO/DIS 14880-3:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Substratprüfung	7
5 Mikroskopisches Prüfverfahren	7
5.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	7
5.2 Messanordnung und Prüfgeräte	7
5.2.1 Allgemeines	7
5.2.2 Prüfsystem	9
6 Durchführung	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Messung der effektiven hinteren oder vorderen Schnittweite	10
6.3 Messung der chromatischen Aberration	10
6.4 Messung der Gleichmäßigkeit der Brennpunktskoordinaten	11
7 Ergebnisse und Messunsicherheiten	11
8 Koppelwirkungsgrad, Abbildungsqualität	12
9 Prüfbericht	12
Anhang A (informativ) Messungen mit Wellenfront-Messsystemen	14
A.1 Kurzbeschreibung des Interferometer-Verfahrens	14
A.2 Messanordnung und Prüfgeräte	14
A.3 Messung der effektiven hinteren oder vorderen Schnittweite	15
Anhang B (informativ) Konfokale Messung der effektiven hinteren oder vorderen Schnittweite des Linsenarrays	16
B.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	16
B.2 Messsystem für Mikrolinsenarrays	17
Anhang C (informativ) Koppelwirkungsgrad, Abbildungsqualität	18
C.1 Koppelwirkungsgrad	18
C.2 Abbildungsqualität	18
Anhang D (normativ) Messung der Gleichmäßigkeit der Brennpunktskoordinaten eines Mikrolinsenarrays	19
D.1 Messprinzip	19
D.2 Messanordnung und Prüfgeräte	19
D.3 Messung der Gleichmäßigkeit der Brennpunktskoordinaten	19
Literaturhinweise	20

Bilder

Bild 1 — Kollimierte Lichtquelle und Mikroskop zur Bestimmung der effektiven hinteren oder vorderen Schnittweite einer Mikrolinse	8
Bild A.1 — Fizeau-Interferometer	14
Bild B.1 — Messung der effektiven (hinteren oder vorderen) Schnittweite eines Mikrolinsenarrays	16
Bild B.2 — Messung der effektiven hinteren oder vorderen Schnittweite eines Mikrolinsenarrays	17
Bild D.1 — Messung der Gleichmäßigkeit der Brennpunktskoordinaten	19

Tabellen

Tabelle 1 — Messunsicherheitsbetrachtungen	12
--	----

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14880-3:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172 „Optik und Photonik“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 123 „Laser und Photonik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 14880-3:2006 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14880-3:2023 wurde vom CEN als prEN ISO 14880-3:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumententypen beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 172, *Optics and Photonics*, Unterkomitee SC 09, *Laser and electro-optical systems* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 14880-3:2006), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- die Einleitung wurde überarbeitet;
- Verweisungsdokumente und Nummerierungen wurden aktualisiert.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 14880 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument legt Prüfverfahren für optische Eigenschaften von Mikrolinsenarrays außer für Wellenfrontaberrationen fest. Beispiele für Anwendungen von Mikrolinsenarrays schließen dreidimensionale Displays, Koppeloptiken für Lichtquellen- und Photoempfänger-Arrays, Optiken zur Steigerung der Lichtausbeute von Flüssigkristalldisplays und Elemente für die optische Parallelverarbeitung ein [12] [13] [15] [16].

Das Prüfen von Mikrolinsen ist im Prinzip ähnlich dem Prüfen anderer Linsen. Dieselben Parameter werden gemessen und die ähnlichen Verfahren genutzt. In vielen Fällen ist jedoch die Messung sehr kleiner Linsen mit praktischen Problemen verbunden, die die Verwendung der zum Prüfen von konventionellen Linsen zur Verfügung stehenden Standardausrüstung schwierig machen [15] [16].

Der Markt für Mikrolinsenarrays hat eine Vereinbarung über die grundlegende Terminologie und die grundlegenden Prüfverfahren notwendig gemacht. Eine genormte Terminologie und eine eindeutige Begriffsdefinition werden nicht nur für die Förderung der Anwendungen benötigt, sondern auch, um Wissenschaftler und Ingenieure zum Austausch von Ideen und neuen Konzepten auf Grundlage eines gemeinsamen Verständnisses anzuregen.

Dieses Dokument dient dem Zweck der ISO 14880-Normenreihe, die Vergleichbarkeit und Austauschbarkeit von Linsenarrays von verschiedenen Herstellern zu verbessern und die Entwicklung von Technologien, die Mikrolinsenarrays nutzen, voranzutreiben.

In ISO 14880-1, Vokabular, werden charakteristische Parameter definiert und Anwendungsbeispiele gegeben. Sie wurde durch eine Reihe von drei weiteren Internationalen Normen ergänzt, nämlich Teil 2, *Prüfverfahren für Wellenfrontaberrationen*, Teil 3, *Prüfverfahren für optische Eigenschaften außer Wellenfrontaberrationen* und Teil 4, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften*.

Dieses Dokument beschreibt die Messung von 1) Brennweite, 2) Kopplungseffizienz, 3) Abbildungsqualität und 4) Brennfleckpositionen.

Die Brennweite der Mikrolinse ist in ISO 14880-1 genauer definiert als effektive hintere (vordere) Brennweite.

Die Messung der effektiven hinteren (vorderen) Schnittweite ist im Hauptteil und die Anwendung eines alternativen Verfahrens, der Interferometrie, ist in Anhang A dieses Teiles der ISO 14880 beschrieben.

Die Messung der Schnittweite eines Mikrolinsenarrays mit einem konfokalen Verfahren ist im Haupttext und in Anhang B beschrieben.

Koppelwirkungsgrad und Abbildungsqualität werden in Anhang C behandelt.

Die parallele Vermessung der Brennpunktskoordinaten eines Mikrolinsenarrays mit Hilfe der Shack-Hartmann-Methode wird in Anhang D beschrieben.

Wellenfrontaberrationen und andere Merkmale als optische Eigenschaften sind in ISO 14880-2 und ISO 14880-4 und ISO/TR 14880-5 festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Prüfverfahren für die Messung optischer Eigenschaften von Mikrolinsen in Mikrolinsenarrays fest, mit Ausnahme von Wellenfrontaberrationen [1]. Die Norm gilt für Mikrolinsenarrays mit sehr kleinen Linsen, die auf einer oder mehreren Oberflächen eines gemeinsamen Substrats angeordnet sind, und für Gradientenindex-Mikrolinsen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 14880-1, *Optics and photonics — Microlens arrays — Part 1: Vocabulary*

ISO 10110-5, *Optics and optical instruments — Preparation of drawings for optical elements and systems — Part 5: Surface form tolerances*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 14880-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

4 Substratprüfung

Die optische Qualität des Substrats trägt zur Qualität der durch die Mikrolinsen definierten Brennpunktlagen bei und muss nach ISO 10110-5 quantitativ bestimmt werden.

5 Mikroskopisches Prüfverfahren

5.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Das Grundprinzip ist die Lokalisierung der Oberfläche der untersuchten Mikrolinse durch optische Mittel. Die effektive hintere (vordere) Schnittweite wird durch Messen der axialen Verschiebung zwischen Oberfläche und Position des Brennpunktes bestimmt.

5.2 Messanordnung und Prüfgeräte

5.2.1 Allgemeines

Das Prüfen von Mikrolinsen ist ähnlich dem Prüfprinzip für größere Linsen. In vielen Fällen ist die Messung sehr kleiner Linsen jedoch mit praktischen Problemen verbunden, die die Verwendung der zum Prüfen von Linsen normaler Größe zur Verfügung stehenden Standardausrüstung schwierig machen. Im Allgemeinen können zwei optische Verfahren angewendet werden. Ein Verfahren beruht auf der Mikroskopie, ein anderes auf der Interferometrie [2].

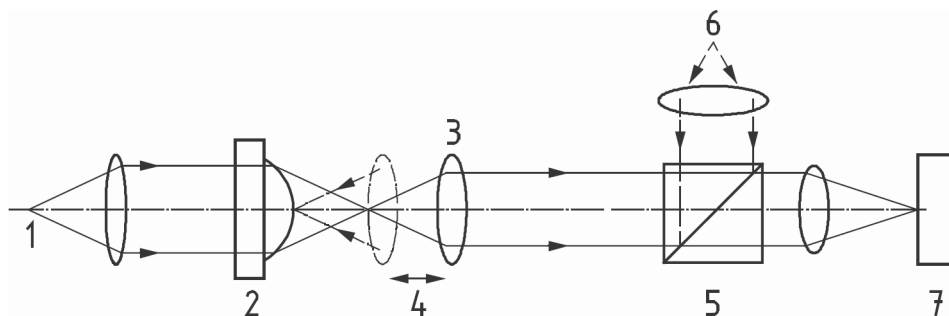
Das erste Verfahren nutzt ein Mikroskop, um (zunächst) durch Fokussieren den Scheitel der Mikrolinse zu lokalisieren. Die effektive hintere (vordere) Schnittweite wird aus der Messung der zum Nachfokussieren des Mikroskops auf das Bild einer fernen Quelle notwendigen Verschiebung, wie in Bild 1 gezeigt, abgeleitet.

Eine Fokussierhilfe im Mikroskop, z. B. ein Schnittbild-Fokussierraster, ermöglicht bei Betrachtung mit reflektiertem Licht die leichtere Lokalisierung des strukturlosen Scheitels der Mikrolinse. Für die Schnittweitenmessungen kann die entfernte Punktlichtquelle das Austrittsende einer beleuchteten optischen Faser oder ein beleuchtetes Prüfraster sein. Die Prüfungen dürfen unter Beleuchtung mit weißem oder monochromatischem Licht durchgeführt werden.

Das zweite Verfahren nutzt die Wellenfrontbestimmung, um die Lage der Prüfoberfläche oder den Mittelpunkt der Krümmung (der Wellenfront) zu lokalisieren. Die Bestimmung dieser Positionen kann mit Hilfe eines der folgenden Geräte vorgenommen werden:

- Fizeau-Interferometer;
- Twyman-Green-Interferometer;
- laterales Shearing-Interferometer; oder ein
- Shack-Hartmann-Sensor.

Diese sind in ISO 14880-2 und ISO/TR 14999-1 ausführlicher beschrieben [1] [2]. Ein Vorteil der Interferometrie ist, dass bei stark bildfehlerbehafteten Linsen die Änderung der Schnittweite in Abhängigkeit vom Radius der Apertur bereits aus den Interferenzfiguren abgeleitet werden kann. Ein Nachteil ist die Einschränkung der Prüfungen auf die Wellenlänge der Lichtquelle des Interferometers.



Legende

- 1 entfernte Punktlichtquelle
- 2 Substrat und Mikrolinsen, die den Fokuspunkt erzeugen
- 3 Mikroskopobjektiv
- 4 axiale Verschiebung des Mikroskops zur Bestimmung der Lage der Linsenoberfläche und des Brennpunktes
- 5 Strahlteiler
- 6 Lichtquelle zur Erzeugung eines Brennfleckes auf der Linsenoberfläche
- 7 bildgebendes Array

Bild 1 — Kollimierte Lichtquelle und Mikroskop zur Bestimmung der effektiven hinteren oder vorderen Schnittweite einer Mikrolinse

Abschnitte 5 bis Abschnitt 9 konzentrieren sich auf das Mikroskopverfahren, während das interferometrische Verfahren in Anhang A und das Shack-Hartmann-Verfahren in Anhang D beschrieben sind.

Die konfokale Messung der effektiven Schnittweiten von Linsenarrays ist in Anhang B dargestellt.

5.2.2 Prüfsystem

5.2.2.1 Allgemeines

Das Prüfsystem besteht aus einem Mikroskop, das mit einem Wegsensor, einer geeigneten Lichtquelle und einer Videokamera mit Monitor und einer Bildauswertung (Linienabtastung) ausgerüstet ist, sowie dem Prüfling.

5.2.2.2 Mikroskop

Es ist ein Mikroskop mit einer Fokussierhilfe, z. B. einem Schnittbildentfernungsmesser, erforderlich, um die Einstellung des Brennpunktes auch auf einer strukturlosen Oberfläche wie dem Scheitel der Mikrolinse vorzunehmen zu können. Das mechanische Design muss die Anordnung der entfernten Punktlichtquelle oder des Prüfrasters unterhalb des den Prüfling tragenden Tisches zulassen. Idealerweise sollte der Prüfling ohne zusätzliche optische Bauelemente, wie z. B. eine Glasplatte zwischen Prüfling und der fernen Punktlichtquelle oder dem fernen Prüfraster, aufgesetzt werden. Die Verschiebung der Prüfoberfläche relativ zum Mikroskopobjektiv wird mit einem kalibrierten Wegsensor gemessen.

Die numerische Apertur (NA) des Mikroskopobjektivs muss größer als die numerische Apertur des Prüflings am Brennpunkt sein.

5.2.2.3 Lichtquelle

Es muss eine Lichtquelle verwendet werden, die entsprechend den Prüfanforderungen Strahlung in einem Wellenlängenband oder mit einer bestimmten Wellenlänge aussendet. Die Eigenschaften der Lichtquelle müssen im Prüfbericht angegeben werden.

Weißes Licht kann mit einer Quarz-Halogenlampe in Kombination mit einer geeigneten Aperturblende erzeugt werden. Wenn ein eingeschränkter Wellenlängenbereich gefordert ist, können Schmalbandfilter verwendet werden. Für monochromatische Beleuchtung und höhere Intensitäten kann ein Laser verwendet werden.

5.2.2.4 Prüfobjekte (Prüfstrichplatte)

Die Punktlichtquelle kann durch die Endfläche einer beleuchteten optischen Faser angenähert werden. Dabei muss die Punktlichtquelle auf der Linsenachse und in einem ausreichend großen Abstand, der die Bestimmung der Schnittweite ermöglicht, angebracht werden.

Alternativ dazu kann ein Raster als Objekt dienen. Dies ermöglicht die Untersuchung der optischen Eigenschaften bei bestimmten Raumfrequenzen und Bildfeldwinkeln.

Die Bestimmung der Brennpunktlage kann empfindlich durch eine unzulängliche Abtastung durch das Detektorarray (CCD-Kamera) beeinflusst werden.

Die verwendete entfernte Punktlichtquelle bzw. das Prüfraster muss im Prüfbericht beschrieben werden.

5.2.2.5 Bildanzeige

Wenn das vom Mikroskop erzeugte Bild von einer Videokamera auf einen Monitor übertragen wird, kann eine elektronische Intensitätsanzeige zur Unterstützung der Lokalisierung der Lage des besten Brennpunktes verwendet werden. Die Intensität des Bildes auf dem Detektor muss angepasst werden, um ein lineares Verhalten des Detektorsystems zu gewährleisten.

5.2.2.6 Standardoberflächen

Als Kalibriernormal muss eine Mikrolinse mit bekannter Schnittweite bei einer definierten Wellenlänge zum Nachprüfen der Leistungsfähigkeit des Messsystems verwendet werden.

Zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Wegsensors muss ein Höhennormal, zum Beispiel zwei dünne Glasplatten, die zur Erzeugung einer Stufe mit bekannter Höhe zusammengefügt wurden, verwendet werden.