

Wie wehrt man sich gegen unberechtigte Reklamation wegen der Ebenheit?

von Dipl.-Ing. Werner Schnell

veröffentlicht in boden-wand-decke (Mai/1991) Heft 5

Wie wehre ich mich gegen ungerechtfertigte Reklamationen? Man ist geneigt zu sagen: durch Argumente. Wenn dies der Mentalität der Deutschen entgegentäme, wäre alles viel leichter. Was hilft mir das beste Argument, wenn es der andere nicht aufnimmt oder nicht glaubt? Wenn er nach langen Ausführungen nur fragt: „Wo steht das?“ In vielen Bereichen der Estrichherstellung müssen wir dann die Schultern zucken oder auf das sich widersprechende Schrifttum verweisen. Bei den Toleranzen ist das aber anders!

Wir haben eine technische Norm, wir haben Aussagen in der Vertragsnorm und wir haben ein Merkblatt, das Hinweise zur Anwendung und Auslegung gibt. Warum lassen Sie sich dann immer wieder ins Bockshorn jagen und Reklamationen aufdrücken? Ich will mich nun nicht über die geheimnisvollen Gedankengänge von Unternehmern und im besonderen von Estrichunternehmern auslassen. Nach meinen Erfahrungen hängt dies aber mit folgenden Gesichtspunkten zusammen:

- Sehr viele haben sich mit der Materie noch nicht eingehend befasst
- Vielen bereitet die Anwendung Schwierigkeiten
- Viele glauben, der Aufwand wäre im Vergleich zum Nutzen zu groß
- Einige glauben, nicht genügend Mitarbeiter zu haben, um Messungen durchführen zu können
- Alle gehen von der Vorstellung aus, der Estrich muss horizontal und eben sein; andere Darstellungen bereiten ihnen Unbehagen
- Viele beauftragen Subunternehmer, welche die Materie nicht kennen, und sie sind dann den Argumenten der Auftraggeber hilflos ausgeliefert.

Aus vielen Prozessen weiß ich, wie schwierig es ist, nachträglich die Situation **vor** der Estrichverlegung nachzuvollziehen; keiner weiß etwas Genaues! Nichts ist dokumentiert! Viele Prozesse werden deshalb verloren.

Toleranz ist nun so eine Sache; sie ist heute mehr denn je gefragt. Viele Sprüche befassen sich mit der Toleranz, zum Beispiel: „Der verträgt keinen Spaß!“ Wenn einer also tolerant ist, akzeptiert er Andersartige und Andersdenkende in einem besonderen Maße. Besonders gefragt ist die Toleranz in der Politik, aber da ist sie ja bekanntlich besonders klein.

In der Technik können wir keine unterschiedlichen Auslegungen brauchen. Alles muss kalkulierbar sein. Beim Fußboden ist man sich klar: er kann kein Spiegel sein - und er darf auch kein Krautacker sein. Außerdem muss man beachten, dass er nicht industriell, sondern handwerklich hergestellt wird. Wenn heute jemand nach den Eigenschaften eines Fußbodens fragt, die gewährleistet sein müssen, wird mindestens eine Antwort lauten:

- er muss **e b e n** sein **oder**
- er muss **g l a t t** sein.

Fragt man weiter: Was ist denn eben?

Dann kommt die Antwort: Waagerecht oder horizontal oder halt „**g l a t t**“.

Und wenn man fragt: Wollen Sie denn eine Rutschbahn als Boden? Dann heißt es natürlich: Nein, **r u t s c h s i c h e r** muss der Boden schon sein.

Rutschsicherheit lässt sich aber nur mit einer gewissen Rauheit des Bodens erreichen. Womit wir wieder am Anfang wären: Also doch nicht „g l a t t“, doch nicht „e b e n?“ Und hier spätestens kommen wir darauf: Alles bis zu einem gewissen Grade, alles bis zu einer bestimmten Toleranzschwelle! Und der Deutsche ist ja gründlich, er legt fest, welche Toleranzen zuzulassen sind. Und wenn eine Norm jemals Berechtigung hat, dann hat sie es hier.

Vor mehreren Jahren las ich in der Zeitung, dass ein Mitarbeiter eines bekannten Unternehmens für einen Einsparungsvorschlag die damals enorme Summe von 200.000 Mark erhielt.

Was hatte der Mann gemacht? Er kam darauf, dass ein Verschleißteil mit wesentlich größerer Toleranz gefertigt werden kann, wenn eine kleine billige Zusatzeinrichtung montiert wird. Sie sehen, Toleranz hat auch mit Geld zu tun. Wissen ist Macht. Denen, die noch nichts oder wenig wissen, den Unvollkommenen und den Ungläubigen möchte ich heute etwas helfen, von ihrem bisherigen Standpunkt abzurücken.

Mein Vortrag ist wie folgt gegliedert:

1. Überblick über die Vorschriften
2. Prüfung der Toleranzen
3. Auslegung einzelner Vorschriften
4. Zusammenfassung

1. Überblick über die Vorschriften

Für die Toleranzen von Fußböden sind folgende Normen wichtig:

- DIN 18 202 „Toleranzen im Hochbau; Bauwerke“ (Ausgabe Mai 1986)
- DIN 18 201 „Toleranzen im Hochbau; Begriffe, Grundsätze, Anwendung, Prüfung“ (Ausgabe Dezember 1984)
- DIN 15 185 Teil 1 „Lagersysteme mit leitliniengeführten Flurförderzeugen; Anforderungen an Boden, Regal und sonstige Anforderungen“.

Darüber hinaus gelten bei Vereinbarung die entsprechenden Abschnitte aus der Vertragsnorm DIN 18 353 „Estricharbeiten“.

Die DIN 18 202 ersetzt DIN 18 202 Blatt 1, DIN 18 282 Blatt 4, DIN 18 202 Teil 5 und DIN 18 202 Teil 4 Beiblatt 1.

Die DIN 18 201 definiert die Begriffe, wie zum Beispiel Nennmaß, Istmaß, Istabstand (Abmaß), Größtmaß, Kleinstmaß, Grenzmaß, Maßtoleranz, Ebenheitstoleranz, Stichmaß (siehe Bild 1).

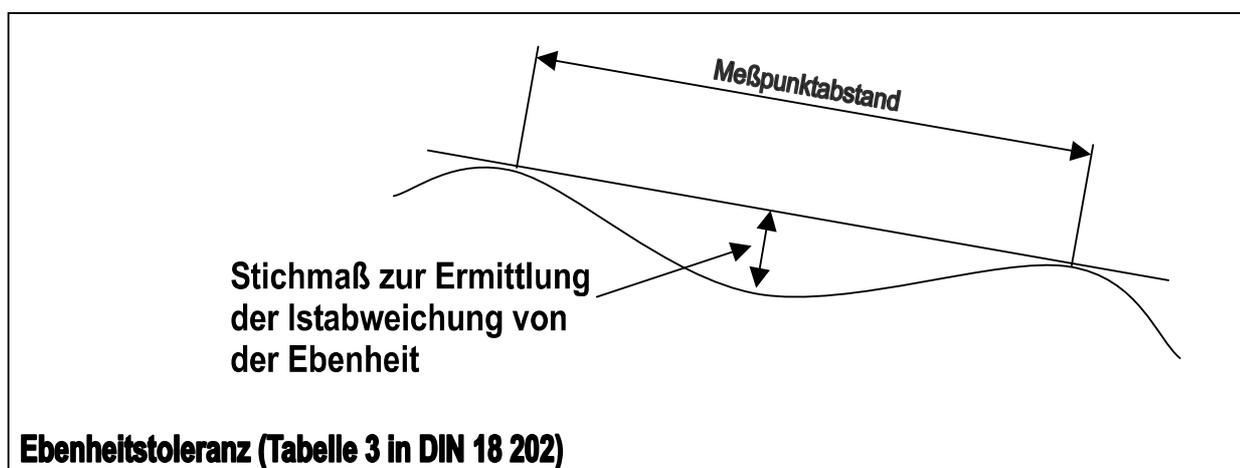
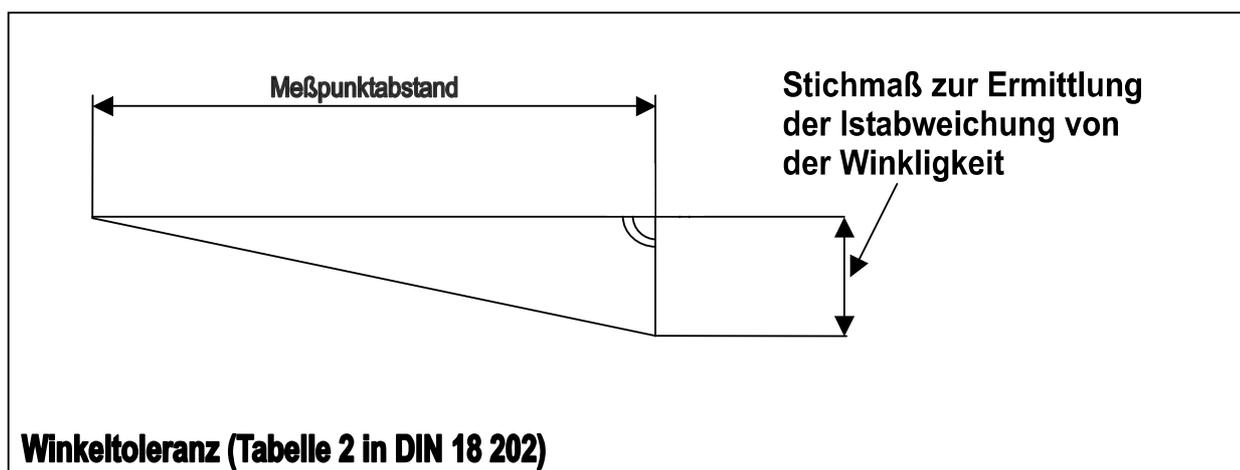
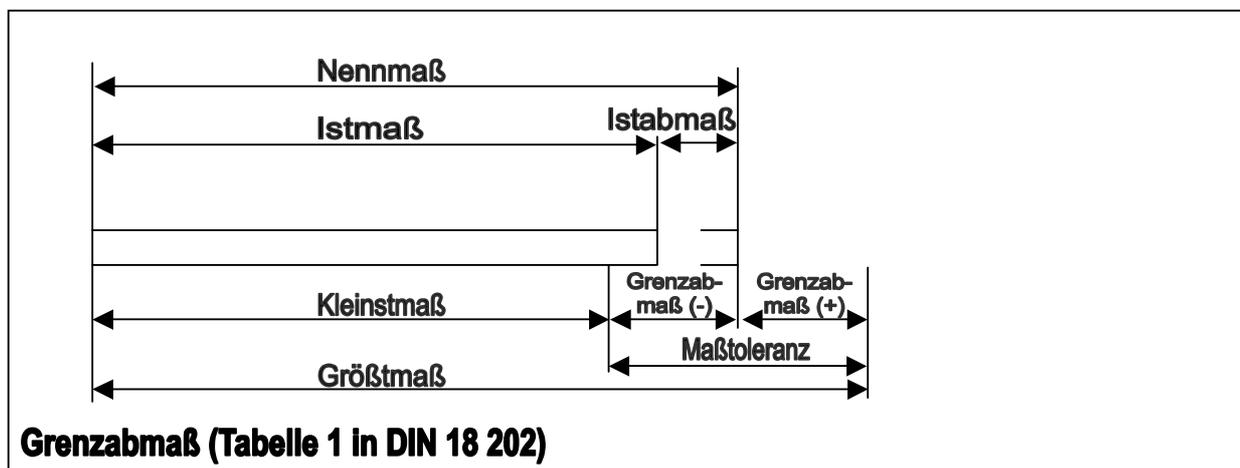


Bild 1: Begriffe nach DIN 18 201

Folgende Grundsätze sind nach DIN 18 201 zu beachten:

- Toleranzen sollen die Abweichungen von den Nennmaßen der Größe, Gestalt und der Lage von Bauteilen und Bauwerken begrenzen.
- Für zeit- und lastabhängige Verformungen gilt die Begrenzung der Abweichungen durch die Festlegung von Toleranzen im Sinne dieser Norm nicht.
- Die in DIN 18 202 angegebenen Toleranzen sollen in der Regel angewendet werden. Sind jedoch für Bauteile oder Bauwerke andere Genauigkeiten erforderlich, so sollen sie nach wirtschaftlichen Maßstäben vereinbart werden. Die dazu erforderlichen Maßnahmen sind r e c h t z e i t i g festzulegen und die Kontrollmöglichkeiten während der Ausführung sicherzustellen.
- Die in DIN 18 202 festgelegten Toleranzen stellen die im Rahmen üblicher Sorgfalt zu erreichende Genauigkeit dar; sie gelten stets, soweit nicht andere Genauigkeiten vereinbart werden. Werden andere Genauigkeiten vereinbart, müssen sie in den Vertragsunterlagen (zum Beispiel Leistungsverzeichnis, Zeichnungen) angegeben werden.
- Die Einhaltung von Toleranzen soll nur geprüft werden, wenn es erforderlich ist.
- Die Prüfungen sind so früh wie möglich durchzuführen, um die zeit- und lastabhängigen Verformungen weitgehend auszuschalten, spätestens jedoch bei der Übernahme der Bauteile oder des Bauwerks durch den Folgeauftragnehmer beziehungsweise spätestens bis zur Bauabnahme.
- Die Wahl des Messverfahrens bleibt dem Prüfer überlassen. Das angewendete Messverfahren und die damit verbundene Messunsicherheit sind anzugeben und bei der Beurteilung zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Winkeltoleranzen (Auszug aus DIN 18 202)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Nennmaßen in m					
		bis 1	von 1 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 15	über 15 bis 30	über 30
1	Vertikale, horizontale und geneigte Flächen	6	8	12	16	20	30

Die DIN 18 202 enthält Festlegungen für Grenzabmaße, Winkeltoleranzen und Ebenheitstoleranzen. Die **Tabellen 1 und 2** aus [1] geben die Winkeltoleranzen und Ebenheitstoleranzen wieder. Die Grenzabmaße gelten für Längen, Breiten, Höhen, Achs- oder Rastermaße; Öffnungen, zum Beispiel für Fenster, Türen, Einbauelemente.

Tabelle 2: Ebenheitstoleranzen (Erweiterte Tabelle aus DIN 18 202)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen in m												
		0,1 ¹⁾	0,6	1 ¹⁾	1,5	2	2,5	3	3,5	4 ¹⁾	6	8	10 ¹⁾	15 ¹⁾
1	Nicht flächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden	10	13	15	16	17	18	18	19	20	22	23	25	30
2	Nicht flächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden mit erhöhten Anforderungen, z.B. zur Aufnahme von schwimmenden Estrichen, Industrieböden, Fliesen- und Plattenbelägen, Verbundestrichen, fertige Oberflächen für untergeordnete Zwecke, z.B. in Lagerräumen, Kellern	5	7	8	9	9	10	11	12	12	13	14	15	20
3	Flächenfertige Böden, z.B. Estriche als Nutzestriche, Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen, Bodenbeläge, Fliesenbeläge, gespachtelte und geklebte Beläge	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	15
4	Flächenfertige Böden mit erhöhten Anforderungen, z.B. mit selbstverlaufenden Spachtelmassen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15
5	Nichtflächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken	5	8	10	11	12	13	13	14	15	18	22	25	30
6	Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken, z.B. geputzte Wände, Wandbekleidungen, untergehängte Decken	3	4	5	6	7	8	8	9	10	13	17	20	25
7	Wie Zeile 6, jedoch mit erhöhten Anforderungen	2	2	3	4	5	6	6	7	8	10	13	15	20

¹⁾ Für diese Messpunktabstände sind Werte in Tabelle 3 von DIN 18 202 enthalten. Die Werte für die anderen Abstände sind interpoliert.

Die Stichmaße als Grenzwerte für Winkeltoleranzen gelten für vertikale, horizontale und geneigte Flächen, auch für Öffnungen. Durch Ausnutzen der Grenzabmaße dürfen die Grenzwerte für Stichmaße nicht überschritten werden und umgekehrt. Die Stichmaße als Grenzwerte für Ebenheitstoleranzen gelten für Flächen von Decken (Ober- und Unterseite),

Estrichen, Bodenbelägen und Wänden. Die Ebenheitstoleranzen gelten u n a b h ä n g i g von der Lage einer Fläche.

Die DIN 15 185 Teil 1, die bisher nur in Gelbdruck vorliegt, geht in den Schmalgängen (Bereiche, in denen gefahren wird) wesentlich über die Anforderungen der DIN 18 202 an die Winkeltoleranz und die Ebenheit hinaus. Die Norm sieht deshalb in der neuesten Fassung auch vor, dass die erhöhten Anforderungen an die Toleranzen des flächenfertigen Fahrbodens bei Lagersystemen mit leitliniengeführten Flurförderzeugen als vorrangiger Vertragsbestandteil zu vereinbaren sind. An einem Beispiel werde ich noch zeigen, in welchen Prozentsatz die Anforderungen der DIN 18 185 Teil 1 gegenüber der DIN 18 202 steigen können.

Tabelle 3: Vorschriften der Vertragsnorm DIN 18 353 hinsichtlich der Ebenheit

In DIN 18353 "Estricharbeiten", Fassung September 1988, sind hinsichtlich der Toleranzen von Estrichen folgende Passagen enthalten:

- 3.1.1 Der Auftragnehmer hat bei seiner Prüfung Bedenken insbesondere geltend zu machen bei:
- Unebenheiten, die mehr als 20 Prozent Mehrverbrauch für die Herstellung der Nenndicke bei Estrichen aus fließfähigen Massen verursachen
 - größeren Unebenheiten als nach Abschnitt 3.1.3 zulässig
 - fehlenden Höhenbezugspunkten je Geschoss
- 3.1.3 Maßtoleranzen:
Abweichungen von vorgeschriebenen Maßen sind in den durch DIN 18 201 "Toleranzen im Bauwesen; Begriffe, Grundsätze. Anwendung, Prüfung" DIN 18 202 "Toleranzen im Hochbau; Bauwerke" bestimmten Grenzen zulässig. Bei Streulicht sichtbar werdende Unebenheiten in den Oberflächen von Bauteilen sind zulässig, wenn die Toleranzen von DIN 18 202 eingehalten worden sind.
- 4.1 Nebenleistung:
- 4.1.3 Ausgleichen von Unebenheiten des Untergrundes innerhalb der zulässigen Toleranzen nach DIN 18 202/05.86 Tabelle Zeilen 2 und 3, jedoch bei Estrichen aus fließfähigen Massen nur bis zu 20 Prozent der vorgeschriebenen Nenndicke.
- 4.2 Besondere Leistungen:
- 4.2.7 Ausgleich von Unebenheiten des Untergrundes, welche die zulässigen Toleranzen nach DIN 18 202/05.86 Tabelle 3 überschreiten.
- 4.2.8 Ausgleich von Unebenheiten des Untergrundes bei Estrich aus fließfähigen Massen, soweit diese Unebenheiten 20 Prozent der vorgeschriebenen Nenndicke des Estrichs überschreiten.

Die Festlegungen der DIN 18 353 Estricharbeiten hinsichtlich der Toleranzen des Fußbodens sowie die Einordnung der Leistungen für das Ausgleichen in Nebenleistungen und Besondere Leistungen sind in **Tabelle 3** zusammengestellt.

In **Bild 1** sind die Begriffe nach DIN 18 201 zeichnerisch erläutert. Während das Abmaß (Grenzabmaß) sowohl nach unten als auch nach oben vom Nennmaß (Zeichnung) abweichen kann, ist die Toleranz stets die maximale Abweichung, die sowohl das Grenzabmaß nach unten als auch das Grenzabmaß nach oben einschließt. Folgerichtig ist die Ebenheitstoleranz die Abweichung des tiefsten Punktes einer Oberfläche von der durch die Hochpunkte gedachten Ebene und die Winkeltoleranz die größte Abweichung der Ebene von der Horizontalen. Beide Toleranzen, sowohl die Ebenheitstoleranz als auch die Winkeltoleranz, werden über Stichmaße erfasst; diese Stichmaße können nicht, wie das immer wieder in Leistungsverzeichnissen vorgegeben wird, in einen positiven und einen negativen Teil geteilt werden, da die Nennoberfläche unbekannt ist beziehungsweise die Oberfläche einer Messlinie entweder nur nach unten oder nur nach oben von der Horizontalen abweicht.

2. Prüfung der Toleranzen

Die Grenzabmaße sind in der Regel vom Estrichleger nicht zu überprüfen, da die Räume bei seinem Eintreffen vorhanden sind und von ihm in ihrer Ausdehnung nicht beeinflusst werden. Wichtig sind aber die Prüfung der Winkeltoleranz und vor allem die Prüfung der Ebenheit.

2.1. Prüfung der Ebenheit

Die Prüfung der Ebenheit des Fußbodens erfolgt unabhängig von der Winkeltoleranz beziehungsweise den Grenzabmaßen. Für die Beurteilung der Ebenheit gilt das Stichmaß zwischen der Verbindungsgeraden zweier Hochpunkte und dem dazwischenliegenden tiefsten Punkt oder umgekehrt. Der Messpunktabstand ergibt sich aus der Lage der Hochpunkte beziehungsweise Tiefpunkte (**siehe auch Bild 1**). Das zweckmäßigste Verfahren ist die Überprüfung der augenscheinlich unebensten Bereiche mit Richtlatte und Messkeil. Die Richtlatte darf zur Prüfung nicht waagrecht ausgerichtet werden. Unter auskragenden Enden

darf nicht gemessen werden. Die Richtlatte sollte eine oberseitige Zentimeter-Teilung und der Messkeil eine oberseitige Millimeter-Teilung haben. Die Lage der Hochpunkte wird mit einem dünnen und dennoch steifen Papier oder mit einem dünnen Metallblatt festgestellt.

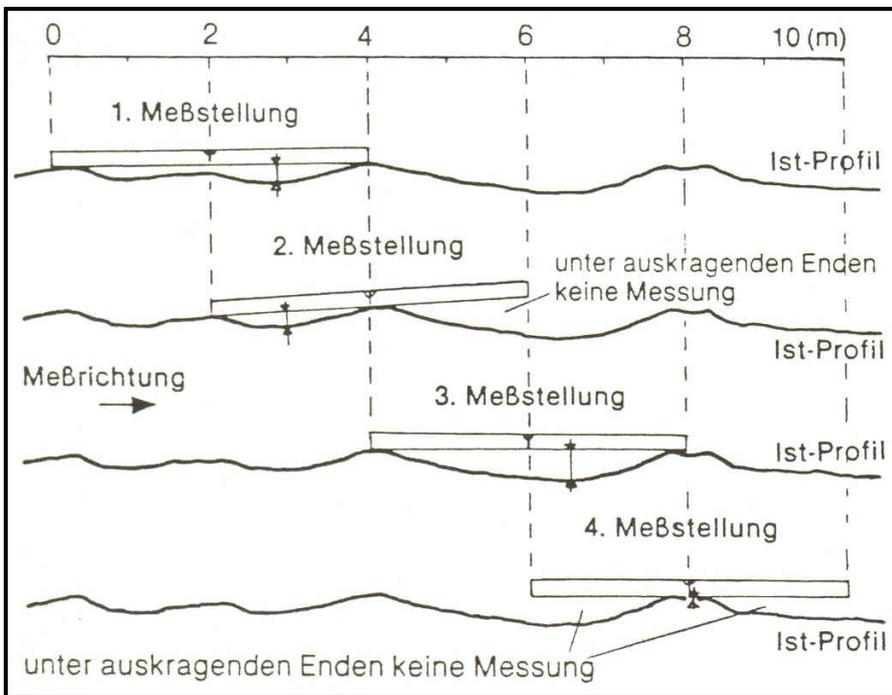


Bild 2: Beispiel für Messstellungen entlang einer Messlinie mit der 4-Meter-Richtlatte bei der Ebenheitsmessung aus [1]

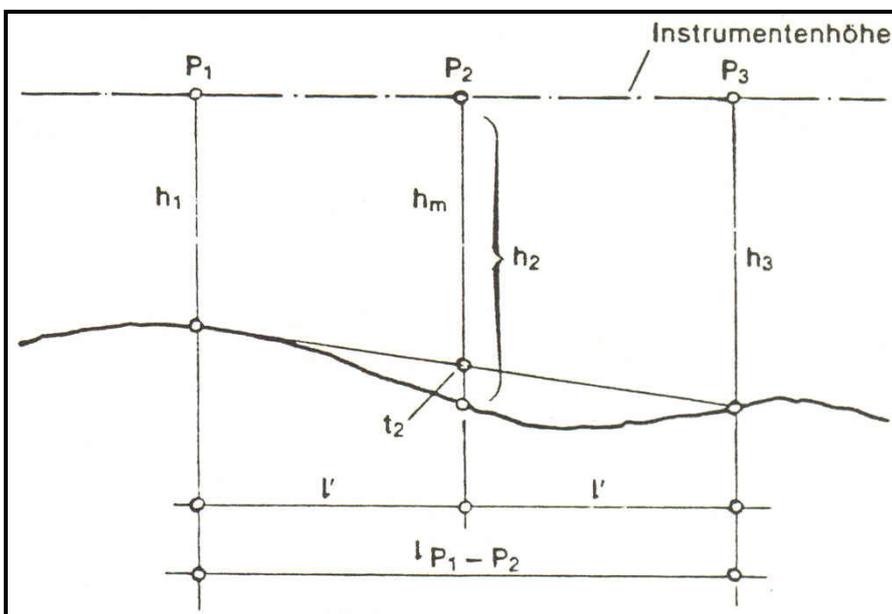


Bild 3: Ermittlung des Stichmaßes t aus 3 Messpunkten einer Messlinie aus [1]

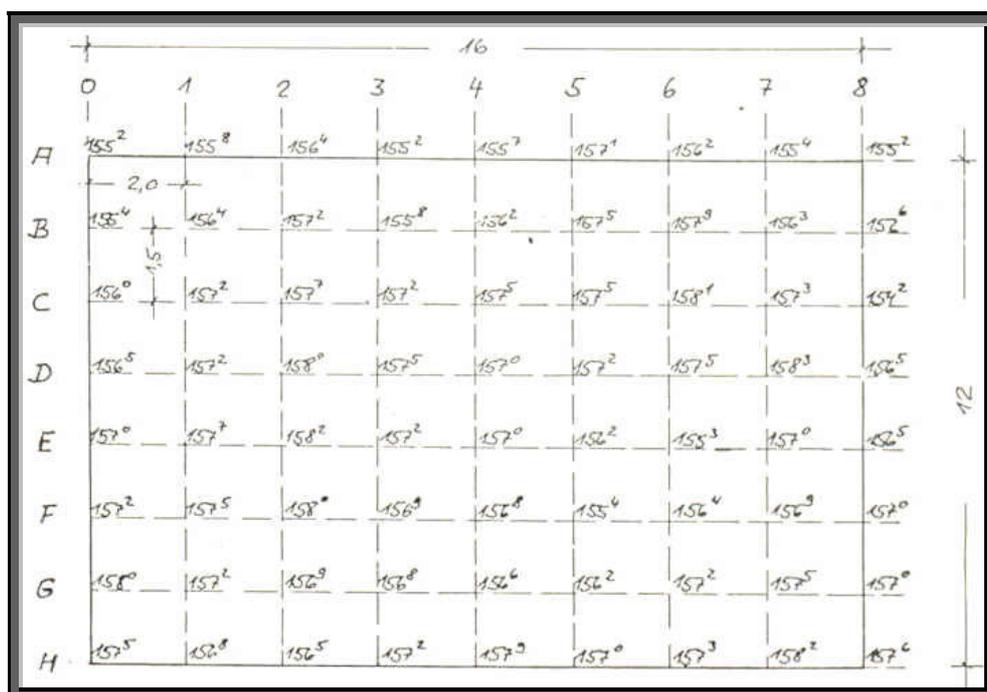


Bild 4: Nivellement einer Halle, Längenmaße in Meter

Ist eine Überprüfung der Gesamtfläche erforderlich, wird vor der Prüfung die Fläche in Messlinien mit gleichem Abstand unterteilt und die Richtlinie entlang dieser Messlinien jeweils um die halbe Richtplattenlänge verschoben (**siehe Bild 2**).

Tabelle 4: Prüfung der Ebenheit mit Richtplatte und Messkeil

Bauvorhaben:				Prüfer:		
				Prüfdatum:		
Genauigkeit des Messverfahrens: ± 1 mm						
Länge der Richtplatte: z.B. 4 m						
Raum	Messlinie	Messstellung der Richtplatte	Messpunkt-abstand m	Ebenheitstoleranzen		erfüllt ¹⁾
				vorhandenes Stichmaß mm	zulässig nach DIN 18 202 mm	
Wohnraum	I	1	2,5	6	7	+
		2	1,2	5	4	-
		3	3,8	7	10	+
		4	2,0	8	6	-
		5	1,6	4	5	+
		6	1,8	3	6	+

¹⁾ + = ja; - = nein

In **Tabelle 4** sind die Unebenheiten entlang einer Messlinie eines Wohnraumes ausgewertet und mit den Anforderungen der Norm verglichen. Bei größeren Flächen sollten ein Nivellierinstrument oder ein Nivellier-Laser eingesetzt werden. Die Fläche wird dazu durch ein Gitternetz (Raster) mit etwa gleichem Messlinienabstand unterteilt. In den Schnittpunkten der Messlinien wird die Höhenlage der Oberfläche gemessen (**siehe Bild 3**). In **Bild 4** ist das Ergebnis eines Nivellements eines Hallenbodens wiedergegeben und in **Tabelle 5** die Ebenheit entlang der Messlinie 6 dieses Nivellements ausgewertet.

Tabelle 5: Prüfung der Ebenheit mit Nivellierinstrument oder Laser

Bauvorhaben:				Prüfer:		
Genauigkeit des Messverfahrens:				Prüfdatum:		
± 1 mm auf 10 m						
Rasterabstand:				1,5 m		
Messpunktabstand:				3 m		
zulässige Toleranz nach DIN 18 202:				8 mm		
Raum	Messlinie	Messstelle	Höhe h ₁ ... h _x cm	mittlere Höhe h _m ¹⁾ cm	Ebenheitstoleranz Stichmaß t ²⁾ mm	erfüllt ³⁾
Halle	6	A/6	156,2			
		B/6	157,9	157,1	8	+
		C/6	158,1	157,7	4	+
		D/6	157,5	156,7	8	+
		E/6	155,3	157,0	17	-
		F/6	156,4	156,2	2	+
		G/6	157,2	156,9	3	+
		H/6	157,3			

$$1) h_m = \frac{h_1 + h_3}{2}$$

$$2) t = h_2 - h_m$$

3) + = ja; - = nein

Tabelle 6: Prüfung der Winkeltoleranzen mit Schlauchwaage

Bauvorhaben				Prüfer:				
Genauigkeit des Messverfahrens: ± 2 mm				Prüfdatum:				
Raum	Messstelle Bezeichnung	Messstelle Höhe cm	Messpunkt Abstand		Winkeltoleranzen		erfüllt ¹⁾	
			Messlinie	Nennmaß m	vorhandenes Stichmaß mm	zulässig nach DIN 18 202 mm		
Halle	A/0	155,2	A/0 - A/8	16	0	20	+	
	A/8	155,2	A/0 - H/8	16	1	20	+	
	H/0	157,5	A/0 - H/0	12	23	16	-	
	H/8	157,6	A/8 - H/8	12	24	16	-	
				A/0 - H/8	20	24	20	-
				H/0 - A/8	20	23	20	-

¹⁾ + = ja; - = nein

2.2. Winkeltoleranz

Die Winkeltoleranzen von Bodenplatten, Decken, Estrichen sowie Bodenbelägen sind unabhängig von den angrenzenden Bauteilen zu bestimmen.

Maßgebend ist das Stichmaß zur Waagerechten (zum Beispiel Meterriss) an den Ecken eines Bauteils. Gemessen wird in einem Abstand von zehn Zentimeter von den Rändern. Für das Anlegen des Meterrisses muss der Höhenbezugspunkt für das jeweilige Geschoss vorhanden sein. Die Höhendifferenz (Stichmaß) zwischen zwei Ecken eines Raumes ist auf den Abstand der Ecken (Nennmaß) zu beziehen.

Beispiel:

Ecke A Höhe 106,8 Zentimeter
 Ecke B Höhe 105,4 Zentimeter
 Differenz 14 Millimeter
 Abstand Ecke A-Ecke B: 10 Meter
 Winkeltoleranz: vorhanden
 14 Millimeter,
 zulässig 16 Millimeter
(siehe Tabelle 1)

Die Höhen in den Ecken werden entweder mit der Schlauchwaage (Nivelliertaster) oder mit einem Nivellierinstrument gemessen. In Raummitte sind Winkeltoleranzen nicht zu überprüfen. In **Tabelle 6** sind die Winkeltoleranzen des Hallenbodens aus dem Nivellement des **Bildes 4** errechnet. Bei vier Raumecken kann die Winkeltoleranz der Oberfläche entlang von sechs Messlinien überprüft werden, wenn die Diagonalen einbezogen werden.

3. Auslegung der Vorschriften

3.1. Ausgleich von Unebenheiten

Aus den bisherigen Erläuterungen wurde deutlich, dass die Oberfläche eines Fußbodens nicht nur in begrenztem Maße uneben, sondern auch ohne vorgeschriebenes Gefälle in begrenztem Maße "geneigt" sein darf.

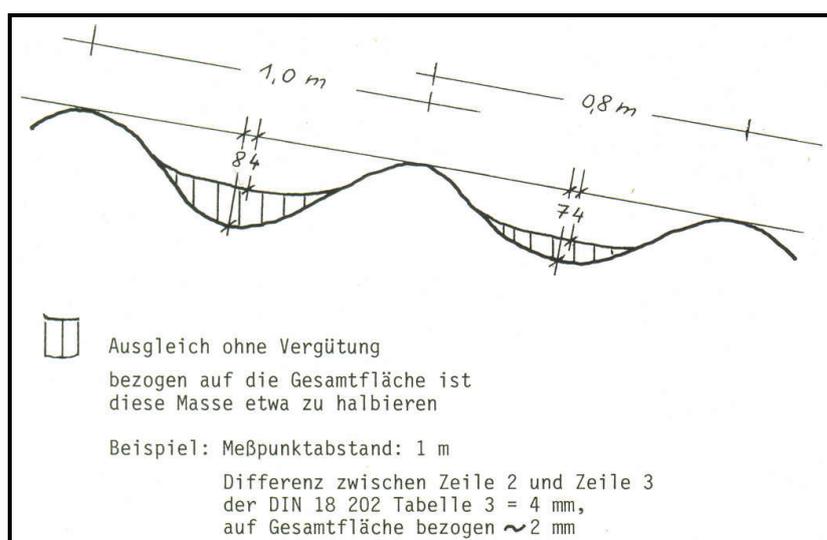


Bild 5: Ausgleich nach Paragraph 4.1.3 der DIN 18 353 ohne Vergütung

Die Winkeltoleranz ist für alle Gewerke gleich groß, die Anforderungen an die Ebenheit des Fußbodens nehmen dagegen von der Rohdecke zum Bodenbelag zu. Bei der Festlegung der Abschnitte in der Vertragsnorm DIN 18 353 (**siehe Tabelle 3**) ging man davon aus, dass ein üblicher steifplastischer Estrich in der gleichen „Neigung“ hergestellt werden kann wie die Rohdecke; deshalb ist hier kein Ausgleich erforderlich. Dagegen erfordern die kleineren zulässigen Ebenheitstoleranzen des Estrichs ein teilweises Ausgleichen der größeren Ebenheitstoleranzen der Rohdecke. In **Bild 5** ist dies verdeutlicht. Da immer nur die Mulden und nicht die Hochpunkte ausgeglichen werden müssen, ist nicht die in Tabelle 3 der DIN 18 202 zwischen den Zeilen 2 und 3 vorhandene Differenz auszugleichen, sondern, bezogen auf die Gesamtfläche, im ungünstigsten Fall die Hälfte der Differenz. In **Tabelle 7** sind in Abhängigkeit vom Messpunktabstand die Schichtdicken angegeben, die nach Abschnitt 4.1.3 der DIN 18 353 ohne Vergütung auszugleichen sind. Bei den zum Abziehen verwendeten (zwei Meter bis 2,5 Meter) Richtlatten wären also auf die Gesamtfläche etwa 1,5 Millimeter einzukalkulieren. Alle darüber hinausgehenden Leistungen sind dagegen bei steifplastischen Estrichen gesondert zu vergüten, wenn sie gefordert werden.

Tabelle 7: Erforderlicher Ausgleich nach Abschnitt 4.1.3 der DIN 18 353

Zeile in Tabelle 3 der DIN 18 202	Ebenheitstoleranz in mm bei Messpunktabständen in m				
	0,1	1	4	10	15
2	5	8	12	15	20
3	2	4	10	12	15
Differenz	3	4	2	3	5

Ausgleich ohne Vergütung in mm bei Messpunktabständen in m ¹⁾				
0,1	1	4	10	15
1,5	2	1	1,5	2,5

¹⁾ bezogen auf die Gesamtfläche

Dies könnte zum Beispiel der Fall sein, wenn der Estrich wegen eines horizontalen Anschlusses Wand - Boden im Bodenbelag (zum Beispiel bei Fliesenbelägen) wesentlich ge-

ringer "geneigt" sein soll als zulässig; oder wenn er in einer geringeren Ebenheitstoleranz als zulässig ausgeführt werden soll und dies nicht vorher vereinbart war; oder wenn der Untergrund unebener ist als zulässig. Über jede Nachforderung muss aber der Bauherr entscheiden können, deshalb müssen vorher Bedenken angemeldet werden. Dies gilt besonders bei größeren Unebenheiten des Untergrundes als zulässig.

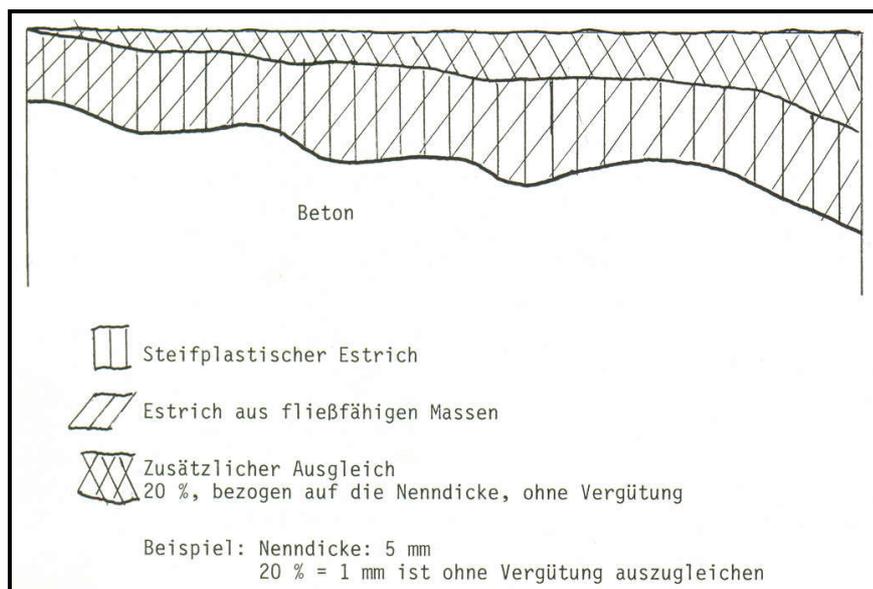


Bild 6: Ausgleich bei Estrichen aus fließfähigen Massen nach Paragraph 4.2.8 der DIN 18 353

Eine Besonderheit stellen Estriche aus fließfähigen Massen dar; denn diese gleichen mehr als notwendig, weil sie nahezu in die Waagerechte fließen. Dadurch wird nicht nur die Ebenheitstoleranz des Untergrundes, sondern auch dessen Winkeltoleranz nahezu ausgeglichen. Um diese Estriche deshalb nicht allzu sehr zu benachteiligen, wurde vom Verdingungsausschuss DIN 18 353 nach langem Ringen zugestanden, dass der Ausgleich, der über 20 Prozent der Nenndicke hinausgeht, eine besondere Leistung darstellt und nach entsprechender Bedenkenanmeldung gesondert vergütet werden muss. Dies heißt zum einen, dass bei fließfähigen Massen 120 Prozent der Nenndicke kalkuliert werden sollten, andererseits künftig Teile der fließfähigen Masse bezahlt werden, die nach der alten Norm ohne Absicherung kostenlos erbracht werden mussten. Besondere Auswirkungen haben die Festlegungen in den Abschnitten 4.1.3 und 4.2.8 der DIN 18 353 Estricharbeiten für dünne Estriche beziehungsweise Beläge und Beschichtungen. Da zum Nachweis der erforderlichen Mengen die Meßmethoden zu ungenau sind, sollte man sich bei diesen Schichten vor Ausführung zum Beispiel auf das Zählen von Gebinden oder Säcken verständigen.

Anzumerken ist noch, dass in Abschnitt 4.2.8 der DIN 18 353 unter "Unebenheiten" sowohl die Winkeltoleranz als auch die Ebenheitstoleranz zu verstehen sind, im Gegensatz zu den Abschnitten 4.1.3 und 4.2.7, die sich nur auf die Ebenheitstoleranz beziehen.

3.2. Niveauausgleich/Ausgleich einer falschen Höhenlage der Rohdecke

Wird bei der Überprüfung der Ebenheit und Winkeltoleranz der Rohdecke festgestellt, dass die Rohdecke tiefer liegt als vorgegeben, muss der Estrich dicker ausgeführt werden, wenn der Meterriss nicht tiefer gesetzt werden kann oder bereits Anschlüsse vorhanden sind; diese Mehrdicke hat der Estrichleger selbstverständlich nicht kostenlos zu leisten, auch wenn die Rohdecke innerhalb des Grenzabmaßes für die Höhenlage liegt. Das leitet sich einmal aus der Tatsache ab, dass der Estrichleger beauftragt wurde, eine bestimmte Nenndicke auszuführen, die nicht ohne zusätzliche Bezahlung vergrößert werden kann. Zum anderen können solche Abmaße in der Höhenlage bei entsprechender Bauüberwachung und Planung rechtzeitig bemerkt und eventuell korrigiert werden.

Zum Nachweis einer zu tiefen Lage der Rohdecke wird die mittlere Höhenlage der Rohdecke aus dem Nivellement der Rohdecke ermittelt und mit den Vorgaben verglichen. Neben den Höhen in den Rasterpunkten muss dazu auch die Höhendifferenz zwischen Instrumentenhöhe und Meterriss festgestellt werden. Ohne Höhenbezugspunkt im Geschoss ist dies nicht möglich. Im eigenen Interesse sollte deshalb das Fehlen dieses Bezugspunktes, wie es die Vertragsnorm vorgibt, moniert werden.

3.3. Prüfzeitpunkt für Ebenheitsmessungen

Mit den Toleranzen der DIN 18 202 wird ausschließlich die Ausführung des Gewerkes beurteilt. Treten nach der Herstellung zeit- oder lastabhängige Verformungen auf, müssen diese zusätzlich berücksichtigt werden, wenn die Ebenheit überprüft wird. Die Größe der zeit- und lastabhängigen Verformungen ist nachträglich in der Regel nicht mehr genau zu ermitteln. Ent-

sprechend ungenau wird dann auch die Beurteilung der Ebenheit des Fußbodens; deshalb sollte so schnell wie möglich gemessen werden. Zu einem Zeitpunkt also, bei dem die last- und zeit abhängigen Verformungen noch unbedeutend sind.

Schwimmend und auf Trennschicht verlegte Zementestriche verformen sich allerdings schon kurze Zeit nach der Herstellung. Die Ebenheit solcher Estriche kann deshalb streng genommen nur am Tage nach der Herstellung einigermaßen exakt ermittelt werden. Jeder spätere Zeitpunkt beinhaltet Ungenauigkeiten. Leider hat sich vielerorts die Unsitte eingebürgert, durch Verformungen entstandene Unebenheiten mit den Anforderungen der DIN 18 202 zu bewerten. Annähernd exakt kann die Ebenheit von schwimmenden oder auf Trennschicht verlegten Zementestrichen zu einem späteren Zeitpunkt nur ermittelt werden, wenn der etwa 50 Zentimeter bis 100 Zentimeter breite verformte Rand des Estrichs nicht in die Messung einbezogen wird.

3.4. Genauigkeit der Prüfverfahren

Das genaueste Verfahren für die Ebenheitsmessung ist die Prüfung mit Richtlatte und Messkeil. Bei diesem Verfahren dürfte die Genauigkeit bei $\pm 0,5$ Millimeter liegen. Auch das genaueste Nivellierinstrument kann diese Genauigkeit in der Aussage nicht erreichen. Für die Messung der Höhenlage der Eckpunkte hat sich der Nivelliertaster (Schlauchwaage mit Zusatzeinrichtung) bewährt, der im Genauigkeitsbereich ± 1 Millimeter anzusiedeln ist und die Messung der Höhen ohne Sichtverbindung ermöglicht. Bei schnellen Messungen großer Flächen wird der Nivellierlaser eingesetzt, dessen Genauigkeit bei kleinen Abständen etwa bei ± 1 Millimeter und bei Abständen von zehn Meter etwa bei ± 2 Millimeter liegt; diese Zahlen gelten nicht für die Gerätegenauigkeit, die wesentlich exakter ist als die Genauigkeit des Messergebnisses. Die angegebenen Genauigkeiten sind nur Anhaltswerte; sie zeigen aber, dass bei kleinen Differenzen die Meßmethode eine Rolle spielen kann beziehungsweise, dass in einzelnen Fällen mit geringen Differenzen die Messung keine Aussage ermöglicht.

3.5. Hochregallager

Bei Lagersystemen mit leitliniengeführten Flurförderzeugen wird in Zukunft gefordert werden, dass der Höhenunterschied quer zur Fahrspur bei Fahrspurweiten bis einen Meter und ein Flurförderzeughubhöhe > 6.01 Meter höchstens 1,5 Millimeter betragen darf. Aus **Bild 7** ist ersichtlich, dass diese Anforderung etwa um 470 Prozent über der Anforderung nach DIN 18 202 liegt. Die Ausführung eines Bodens für derartige Systeme ist deshalb mit wesentlichen höherem Aufwand verbunden, als bei einem üblichen Industrieboden mit den Ebenheitsanforderungen nach DIN 18 202.

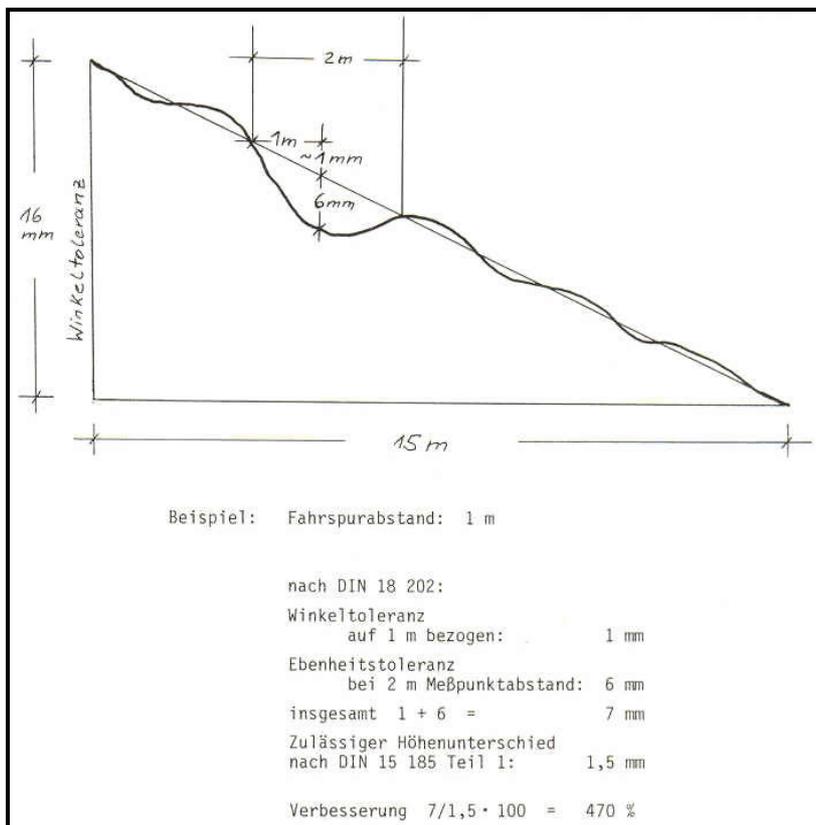


Bild 7: Verbesserung der Ebenheit nach den Forderungen der DIN 18 185 Teil 1 bei Lagersystemen mit leitliniengeführten Flurförderzeugen

4. Zusammenfassung

Bei der Herstellung von Estrichen entstehen herstellungsbedingte und nicht vermeidbare Unebenheiten (Ebenheitstoleranzen) sowie Abweichungen von der Waagerechten der Oberfläche (Winkeltoleranzen). In DIN 18 202 sind in Form von Toleranzen die zulässigen Abweichungen festgelegt, die den üblichen Herstellungsmethoden entsprechen. Die Einhaltung von Toleranzen soll nur geprüft werden, wenn es erforderlich ist, zum Beispiel wenn die Funktion beziehungsweise damit zusammenhängender Einrichtungen beeinträchtigt wird. Die zulässigen Abweichungen für Abmessungen von Baustoffen sind in den Ebenheitstoleranzen nicht enthalten und daher zusätzlich zu berücksichtigen; dasselbe gilt für Formänderungen, die in den Toleranzangaben der Norm ebenfalls nicht enthalten sind.

In meinem Vortrag habe ich die Vorschriften aufgeführt sowie die Mess- und Prüfmethode erläutert. Als einer der Fachberater für den Verdingungsausschuss Hochbau habe ich mir auch erlaubt, die Abschnitte der Vertragsnorm DIN 18 353 "Estricharbeiten" auszulegen und zusätzlich notwendige Hinweise zu geben. Ich hoffe, dass ich vermitteln konnte, dass sich die Überprüfung der Unebenheiten der Vorleistung lohnt. Mit einer Messung der Unterlage hat man die Möglichkeit, die Vorleistungen zu fordern, die das Gewerk sicherer machen und das Risiko herabsetzen. Deshalb noch ein Rat zum Abschluss: **„Üben Sie Toleranz in jeder Hinsicht, nach allen Seiten und an jeder Stelle“**

Literatur

- [1] Merkblatt "Toleranzen im Hochbau nach DIN 18 201 und DIN 18 202" (Stand: Oktober 1988); herausgegeben vom Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. (ZDB), Bonn.
Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Wiesbaden.
Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V., Bonn