

Sportplätze Tennenflächen

Anforderungen, Prüfung, Pflege

DIN
18035
Blatt 5

Sporting grounds; tamped areas; requirements, testing, maintenance

Nach der „Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ vom 26. Juni 1970 darf u. a. die bisher übliche Krafteinheit Kilopond (kp) nur noch bis zum 31. Dezember 1977 benutzt werden.

Bei der Umstellung auf die gesetzliche Krafteinheit Newton (N) ($1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N}$) sind für 1 kp im Rahmen des Anwendungsbereiches dieser Norm 10 N oder 0,01 kN zu setzen. Die Festigkeiten sind dann statt in kp/cm^2 in N/mm^2 auszu-drücken ($1 \text{ kp/cm}^2 = 0,1 \text{ N/mm}^2$).

Inhalt

	Seite
1. Begriffe	1
2. Anforderungen	2
3. Prüfung	6
4. Beschreibung der Untersuchungsverfahren	7
5. Pflege und Unterhaltung	14
6. Zu beachtende Normen und Merkblätter	14

1. Begriffe

1.1. Tennenflächen

Tennenflächen sind Sportflächen, deren Deckschicht aus mineralischen Korngemengen besteht, wasserdurchlässig ist und keine künstlichen Bindemittel enthält. Die Schichten des Tennenoberbaus werden Tennenbelag (Deckschicht), Dynamische Schicht, Tragschicht und Filterschicht (Saubereitsschicht) genannt (siehe Bild 1).

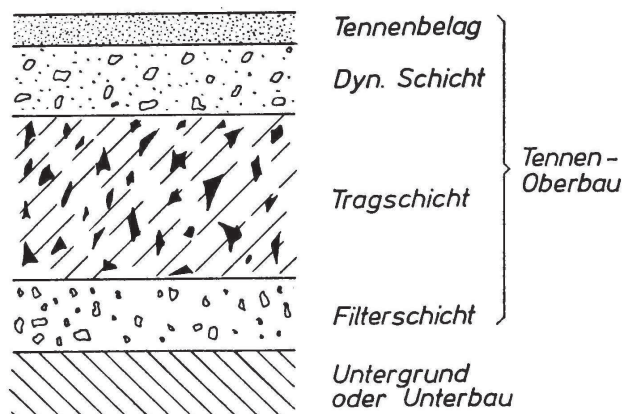


Bild 1. Aufbau einer Tennenfläche

Entsprechend dem Verwendungszweck gibt es folgende Arten von Tennenflächen, die sich in konstruktiven Einzelheiten ihres Oberbaus voneinander unterscheiden:

Tennenflächen für Spielfelder
Laufbahnen
Übungssegmente
Tennisplätze

1.2. Untergrund

Der Untergrund ist der natürlich anstehende Boden. Wird der Untergrund in der oberen Zone durch besondere Maßnahmen, z. B. durch Verfestigung mit Bindemitteln oder durch mechanische Verfestigung, verbessert, so wird diese Zone als verbesserter Untergrund bezeichnet.

1.3. Unterbau

Als Unterbau wird eine Aufschüttung auf dem Untergrund bezeichnet. Wird die obere Zone des Unterbaus durch besondere Maßnahmen nach Abschnitt 1.2 verbessert, so wird sie als verbesserter Unterbau bezeichnet.

1.4. Erdplanum

Das Erdplanum ist die technisch bearbeitete Oberfläche des Untergrundes oder des Unterbaus mit festgelegten geometrischen Merkmalen wie Ebenheit und Neigung.

1.5. Filterschicht

Die Filterschicht ist eine Schicht, die verhindert, daß nach Frostperioden oder anhaltenden Regenfällen aufgeweichter bindiger Boden des Untergrundes oder Unterbaus in die Tragschicht eindringt.

1.6. Tragschicht

Die Tragschicht ist eine Schicht, die durch ihr stabiles Korngerüst die Tragfähigkeit des Tennenbelages erhöht. Sie nimmt außerdem in ihrem großen Porenraum das durch die Deckschicht und die Dynamische Schicht sickende Regenwasser auf und führt es der Sickerleitung zu.

1.7. Dynamische Schicht

Die Dynamische Schicht ist eine Schicht, die die elastische Nachgiebigkeit des Tennenbelages bei vertikaler Belastung verstärkt. Sie dient gleichzeitig als granulometrischer Übergang zwischen Tennenbelag und Tragschicht. Sie verhindert damit, daß die Feinteile der Deckschicht durch Sickerwasser und mechanische Belastung in die grobkörnige Tragschicht eindringen. Außerdem speichert sie Wasser und gibt dieses bei trockener Witterung zur Feuchthaltung des Tennenbelages wieder ab.

1.8. Tennenbelag

Der Tennenbelag ist die Deckschicht des Tennenoberbaus. Er besteht aus einem Korngemenge der Körnung 0/3 und ist so beschaffen, daß die Tennenfläche weitgehend witterungsunabhängig und im übrigen außerhalb der für die Pflege notwendigen Zeiten uneingeschränkt benutzt werden kann.

Fortsetzung Seite 2 bis 14

2. Anforderungen

2.1. Untergrund und Unterbau

2.1.1. Bodenmechanischer Zustand

Nach Fertigstellung des Planums dürfen im Untergrund oder Unterbau infolge Eigenlast, Bodenauf- oder Bodenabtragung keine wesentlichen Setzungen auftreten.

Wenn durch langjährige Beobachtungen oder auf Grund der Kenntnis des Bodenprofils spätere Setzungsschäden nicht ausgeschlossen werden können, ist eine bodenmechanische Untersuchung durchzuführen.

Bei der Herstellung von Tennenflächen werden drei Güteklassen von Untergrund- oder Unterbauverhältnissen unterschieden:

Untergrund oder Unterbau guter Beschaffenheit, mäßiger Beschaffenheit, unzureichender Beschaffenheit.

Die Einteilung der Güteklassen wird mit Hilfe der Kenngrößen Verdichtungsgrad D_{Pr} und Verformungsmodul E_{v2} durchgeführt. Der Verdichtungsgrad ist gleich der auf die Proctordichte ρ_{Pr} bezogene Trockendichte ρ_d des Bodens. Der Verformungsmodul ist ein Maß für die Nachgiebigkeit eines Planums und wird mit Hilfe des Plattendruckversuchs bestimmt.

Untergrund oder Unterbau guter Beschaffenheit

$$D_{Pr} \geq 1,00 \text{ bei nichtbindigem Boden}$$

$$D_{Pr} \geq 0,97 \text{ bei bindigem Boden}$$

$$E_{v2} \geq 450 \text{ kp/cm}^2 \text{ bei nichtbindigem Boden}$$

$$E_{v2} \geq 300 \text{ kp/cm}^2 \text{ bei bindigem Boden}$$

Untergrund oder Unterbau mäßiger Beschaffenheit

$$0,95 \leq D_{Pr} < 1,00 \text{ bei nichtbindigem Boden}$$

$$0,92 \leq D_{Pr} < 0,97 \text{ bei bindigem Boden}$$

$$300 \leq E_{v2} < 450 \text{ kp/cm}^2 \text{ bei nichtbindigem Boden}$$

$$200 \leq E_{v2} \leq 300 \text{ kp/cm}^2 \text{ bei bindigem Boden}$$

Untergrund oder Unterbau unzureichender Beschaffenheit

$$D_{Pr} < 0,95 \text{ bei nichtbindigem Boden}$$

$$D_{Pr} < 0,92 \text{ bei bindigem Boden}$$

$$E_{v2} < 300 \text{ kp/cm}^2 \text{ bei nichtbindigem Boden}$$

$$E_{v2} < 200 \text{ kp/cm}^2 \text{ bei bindigem Boden}$$

Der Untergrund oder der Unterbau muß bei der Herstellung des Tennenbelages mindestens von mäßiger Beschaffenheit sein. Er muß weiterhin den nachstehenden Bedingungen genügen.

Der Verdichtungsgrad ist bis in eine Tiefe von 30 cm unter dem Erdplanum zu erfüllen. Der Anteil der luftgefüllten Poren darf bei bindigen Böden nicht größer als 12 Vol.-% sein.

Das Verhältnis des E_{v2} -Wertes aus der Zweitbelastung E_{v2} zum E_{v1} -Wert aus der Erstbelastung E_{v1} darf nicht größer sein als $E_{v2}/E_{v1} = 2,2$. Diese Forderung gilt nicht, wenn der E_{v1} -Wert aus der Erstbelastung bereits 60 % des Sollwertes für E_{v2} erreicht.

2.1.2. Verbesserung des Untergrundes

Untergrund, der im natürlichen Zustand von unzureichender Beschaffenheit ist, muß so verbessert werden, daß mindestens mäßige Beschaffenheit erreicht wird.

Bei Untergrund, der im natürlichen Zustand von mäßiger Beschaffenheit ist, ist zu prüfen, ob eine Verbesserung, das Aufbringen eines Unterbaues oder die Verstärkung der Tragschicht nach Abschnitt 2.3.2 wirtschaftlicher ist.

Bereits im Stadium der Planung ist zu klären, ob bei den gegebenen Untergrundverhältnissen, z. B. Wassergehalt des Bodens, eine Untergrundverbesserung durch Verdichten möglich ist. Unter Umständen sind Trocknen des Bodens, Bodenaustausch, Kalkstabilisierung oder andere Maßnahmen vorzusehen.

Wenn durch die Beschaffenheit des Untergrundes in einer Tiefe von mehr als 30 cm unter dem Erdplanum die Tragfähigkeit der darüberliegenden Schicht beeinträchtigt werden kann, muß auf Grund einer bodenmechanischen Untersuchung entschieden werden, ob Platzverschiebung, Bodenaustausch, Aufschüttung, Grundwasserabsenkung oder andere Maßnahmen zweckmäßig sind.

2.1.3. Unterbau

Für den Unterbau ist durch Verwendung standfest verdichtbaren Bodens gute Beschaffenheit anzustreben.

2.1.4. Erdplanum

Das Erdplanum ist mit folgendem Gefälle herzustellen:

Spielfelder	0,8 %
Laufbahnen	0,8 bis 1,0 %
Übungssegmente mindestens	0,3 %
Tennisplätze	0,5 %

Die Gefällerrichtung ist Bild 2 zu entnehmen.

Das Gefälle darf sich höchstens über 40 m erstrecken.

Das Erdplanum darf an keiner Stelle um mehr als ± 2 cm von der Nennhöhe abweichen. Bei der Prüfung der Ebenheit mit der 4-m-Richtlatte darf die Spaltweite nicht größer als 3 cm sein.

2.1.5. Entwässerung

Zur Ableitung des Sickerwassers sind seitlich der Tennenflächen Sickerleitungen anzuordnen und mit einem Vorfluter zu verbinden. Bei wasserdurchlässigem Untergrund oder Unterbau ($k^* \geq 1,0 \cdot 10^{-4}$ cm/s) sind Sickerleitungen nicht erforderlich. Zur Abführung des Oberflächenwassers sind besondere Maßnahmen zu treffen (eine Norm ist in Vorbereitung).

2.1.6. Herstellung

Auf einem vom Regen aufgeweichten oder von Fahrspuren durchzogenen oder gefrorenen Erdplanum darf der Tennenoberbau nicht aufgebracht werden. Das Erdplanum ist, nachdem es genügend abgetrocknet ist, wieder zu ebnen und zu verdichten (siehe Abschnitt 2.1.1).

2.2. Filterschicht

Steht im Untergrund oder Unterbau bindiger oder feinkörniger Boden an, so ist zu prüfen, ob zwischen Tragschicht und Untergrund oder Unterbau eine Filterschicht einzubringen ist. Dazu werden in einem Diagramm die Körnungslinien des Bodens des Untergrundes oder Unterbaues und des Tragschichtbaustoffes aufgetragen. Genügt die Körnungslinie des Tragschichtbaustoffes den folgenden Filterregeln, so ist keine Filterschicht erforderlich.

$$\frac{d_{15T}}{d_{15B}} \geq 5 \quad \frac{d_{15T}}{d_{85B}} \leq 5 \quad \frac{d_{50T}}{d_{50B}} \leq 25$$

d_{15} Korngröße d , die bei 15 % Siebdurchgang der Körnungslinie vorliegt, in mm

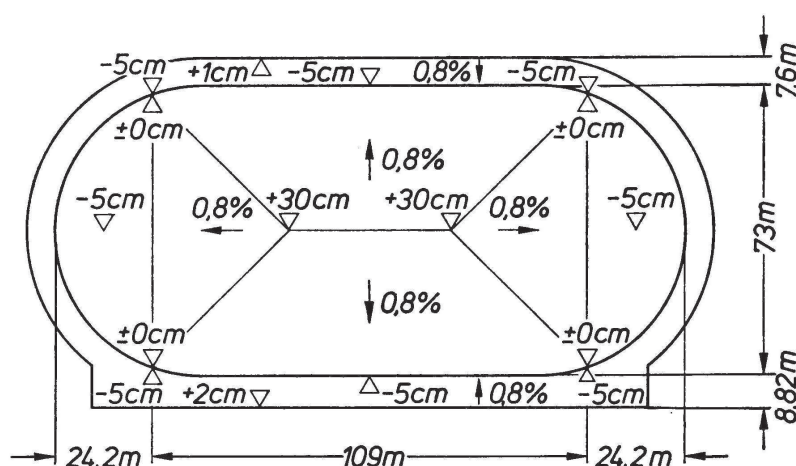
$d_{50}; d_{85}$ Korngröße d bei 50 oder 85 % Siebdurchgang in mm

Index T Tragschichtbaustoff

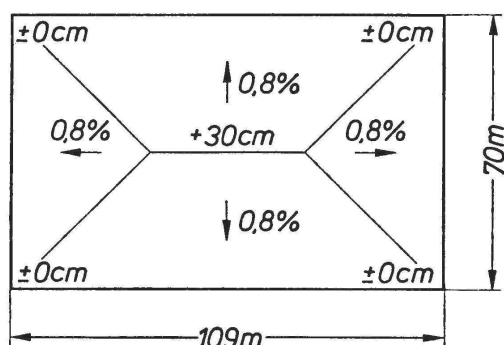
Index B Boden des Untergrundes oder Unterbaues

Ist eine Filterschicht erforderlich, so muß deren Körnungslinie in dem Bereich liegen, der in Bild 3 dargestellt ist. Der Baustoff soll eine weiggestufte Korngrößenverteilung

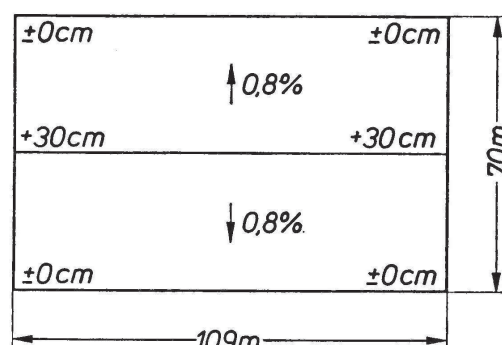
Beispiele



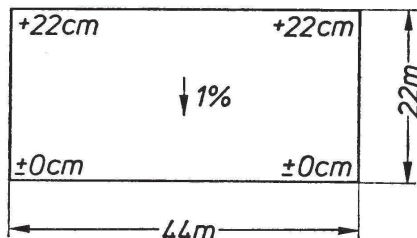
a) Großspielfeld mit 400-m-Kreisbogenbahn, Spielfeldbreite > 40 m



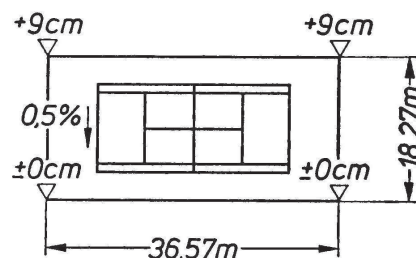
b) Großspielfeld mit Walmdachgefälle, Spielfeldbreite > 40 m



c) Großspielfeld mit Satteldachgefälle, Spielfeldbreite > 40 m



d) Kleinspielfeld mit Pulldachgefälle, Spielfeldbreite < 40 m



e) Tennis-Spielfeld mit Pulldachgefälle, Spielfeldbreite < 40 m

Bild 2. Prinzip der Gefällerrichtung für die Oberflächen der Tragschicht, der Dynamischen Schicht und des Tennenbelages

mit einem Ungleichförmigkeitsgrad > 6 aufweisen. Der Gehalt an Bestandteilen $d < 0,02$ mm darf höchstens 3 Gew.-% betragen.

Die Frostbeständigkeit ist nach DIN 4226 Blatt 3 an der Korngruppe 4/8 oder 8/16 bei starker Frosteinwirkung zu untersuchen. Der Durchgang durch das 2-mm- bzw. 4-mm-Prüfsieb darf nach den Frost-Tau-Wechseln 4 Gew.-% nicht überschreiten.

Die Filterschicht ist einschichtig aufzubringen und zu verdichten. Die Dicke der Schicht soll nach der Verdichtung mindestens 6 cm betragen. Sie muß aber mindestens doppelt so groß sein wie das Größtkorn des Filterschichtbaustoffs.

2.3. Tragschicht

2.3.1. Baustoffe

Für die Tragschicht können Baustoffe verwendet werden, die den Gütebedingungen für den Straßenbau entsprechen. Sollen Baustoffe verwendet werden, die nicht im Straßenbau zugelassen sind, so müssen sie die nachstehenden Eigenschaften besitzen. Die Frostbeständigkeit ist nach DIN 4226 Blatt 3 in der Regel an der Korngruppe 16/32

bei scharfer Frosteinwirkung zu prüfen. Der Durchgang durch das 8-mm-Prüfsieb darf nach den Frost-Tau-Wechseln 4 Gew.-% nicht überschreiten. Der Gehalt an Bestandteilen $d < 0,02$ mm darf höchstens 3 Gew.-% betragen. Die Körner müssen überwiegend gedrunen geformt sein. Bei der Bestimmung der Kornform mit der Kornformschiebelehre nach DIN 52 114 darf der Anteil der ungünstig geformten Körner (Verhältnis Länge zu Dicke größer als 3 : 1) nicht größer sein als 25 Gew.-%.

Alle Tragschichtbaustoffe sollen möglichst grobkörnig aufgebaut sein, so daß ein großes Porenvolumen bei geringer Dicke der Tragschicht erzielt wird.

Darüber hinaus müssen die Tragschichtbaustoffe bei wasserundurchlässigem Untergrund oder Unterbau einen Wasserschluckwert von $k^* \geq 0,1$ cm/s aufweisen. Bei wasserdurchlässigem Untergrund oder Unterbau ist ein Wasserschluckwert von $k^* \geq 0,01$ cm/s ausreichend.

2.3.2. Dicke und Tragfähigkeit

Die Dicke der Tragschicht ist so zu bemessen, daß dem Tragschichtplanum ein Verformungsmodul $E_{\text{v2}} > 500$ kp/cm²

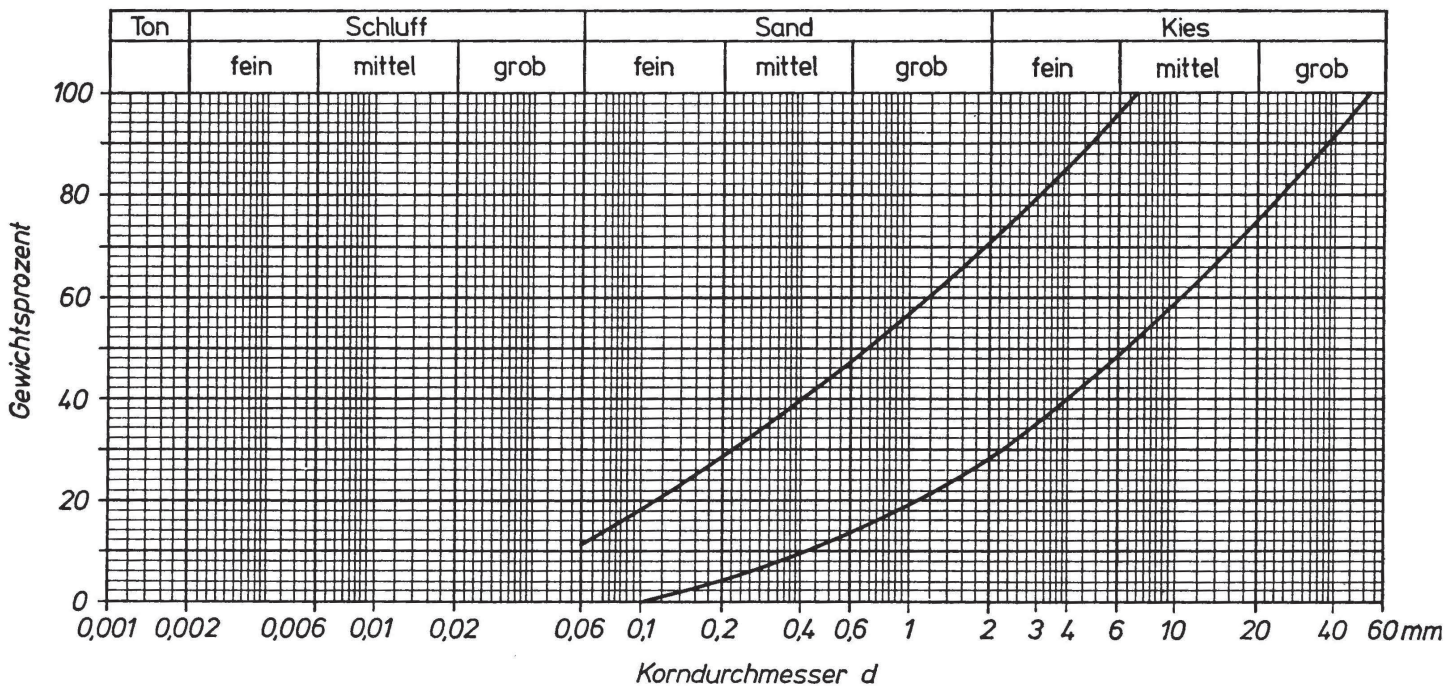


Bild 3. Körnungslinienbereich für Filterschichtbaustoff

erreicht wird. Das Verhältnis E_{v2}/E_{v1} muß kleiner als 2,2 sein.

Die Schichtdicke kann umso geringer sein, je tragfähiger der Untergrund oder der Unterbau ist. Um die Tragfähigkeitsanforderungen zu erfüllen, soll die Schichtdicke bei einem Untergrund oder Unterbau guter Beschaffenheit mindestens 15 cm betragen, bei mäßiger Beschaffenheit mindestens 25 cm.

Die Schichtdicke muß mindestens dreimal so groß sein wie das Größtkorn des Tragschichtbaustoffes. Die Schichtdicke ist so groß zu wählen, daß das Porenvolumen mindestens 20 Liter auf 1 m² der Tennenfläche beträgt.

2.3.3. Tragschichtplanum

Die Oberfläche der Tragschicht ist als ebene Fläche auszubilden und mit folgendem Gefälle zu versehen:

Spielfelder	0,8 ‰
Laufbahnen	0,8 bis 1,0 ‰
Übungssegmente	0 ‰
Tennisplätze	0,5 ‰

Das Prinzip der Gefällerrichtung ist Bild 2 zu entnehmen.

Das Tragschichtplanum darf an keiner Stelle um mehr als ± 2 cm von der Nennhöhe abweichen. Bei der Prüfung der Ebenheit mit der 4-m-Richtlatte darf die Spaltweite nicht größer sein als 3 cm.

2.4. Dynamische Schicht

2.4.1. Baustoffe

Die Baustoffe für die Dynamische Schicht müssen verschleiß- und wetterbeständig sein. Die Körnungslinie nach dem Verschleißversuch nach Abschnitt 4.14 darf an keiner Stelle mehr als 10 Gew.-% über der Ausgangskörnungslinie liegen. Die Frostbeständigkeit ist nach DIN 4226 Blatt 3 an der Korngruppe 4/8 oder 8/16 bei scharfer Frosteinwirkung zu prüfen. Der Durchgang durch das 2-mm-Prüfsieb bzw. 4-mm-Prüfsieb darf nach den Frost-Tau-Wechseln 4 Gew.-% nicht überschreiten.

Die Körner des Baustoffs müssen überwiegend gedungen geformt sein. Bei der Bestimmung der Kornform mit der Kornformschiebelehre nach DIN 52 114 darf der Anteil der ungünstig geformten Körner (Verhältnis Länge zu Dicke größer als 3 : 1) nicht größer sein als 25 Gew.-%.

Schlackenbaustoffe müssen grobporig sein. Hochofenschlacken müssen die Prüfung auf Kalk- und Eisenzerfall nach DIN 4301 bestehen.

Die Korngrößenverteilung ist so zu wählen, daß die Filterregeln sowohl beim Übergang von der Deckschicht zur Dynamischen Schicht als auch beim Übergang von der Dynamischen Schicht zur Tragschicht erfüllt werden.

$$\frac{d_{15 DS}}{d_{15 D}} \geq 5 \quad \frac{d_{15 DS}}{d_{85 D}} \leq 5 \quad \frac{d_{50 DS}}{d_{50 D}} \leq 25$$

$$\frac{d_{15 T}}{d_{15 DS}} \geq 5 \quad \frac{d_{15 T}}{d_{85 DS}} \leq 5 \quad \frac{d_{50 T}}{d_{50 DS}} \leq 25$$

Index D	Deckschichtbaustoff
DS	Baustoff der Dynamischen Schicht
T	Tragschichtbaustoff

Die Korngrößenverteilung soll weit gestuft sein und einen Ungleichförmigkeitsgrad von $U \geq 15$ aufweisen. Als Hilfe für die Wahl einer geeigneten Korngrößenverteilung dient der in Bild 4 dargestellte Körnungslinienbereich. Die Eignung von Baustoffen mit solchen Korngrößenverteilungen ist jedoch im Einzelfall nachzuprüfen.

Der Wasserschluckwert des Baustoffs muß $k^* \geq 0,002$ cm/s betragen. Zur Feuchthaltung des Tennenbelages soll der Baustoff ein möglichst hohes Wasserrückhaltevermögen besitzen, wie z. B. Baustoffe der Körnung 0/15 oder 0/20.

Die Oberflächenscherfestigkeit der verdichteten Dynamischen Schicht soll $\tau_g > 0,5$ kp/cm² betragen.

2.4.2. Dicke der Dynamischen Schicht

Die Dicke der Dynamischen Schicht muß im verdichteten Zustand mindestens 6 cm betragen. Bei Verwendung eines Baustoffs, dessen Größtkorn $d > 20$ mm ist, muß die Schichtdicke mindestens dreimal so groß sein wie der Durchmesser des Größtkorns.

2.4.3. Oberfläche der Dynamischen Schicht

Das Oberflächengefälle der Dynamischen Schicht ist nach Abschnitt 2.3.3 auszuführen. Das Planum darf an keiner Stelle um mehr als ± 1 cm von der Nennhöhe abweichen.

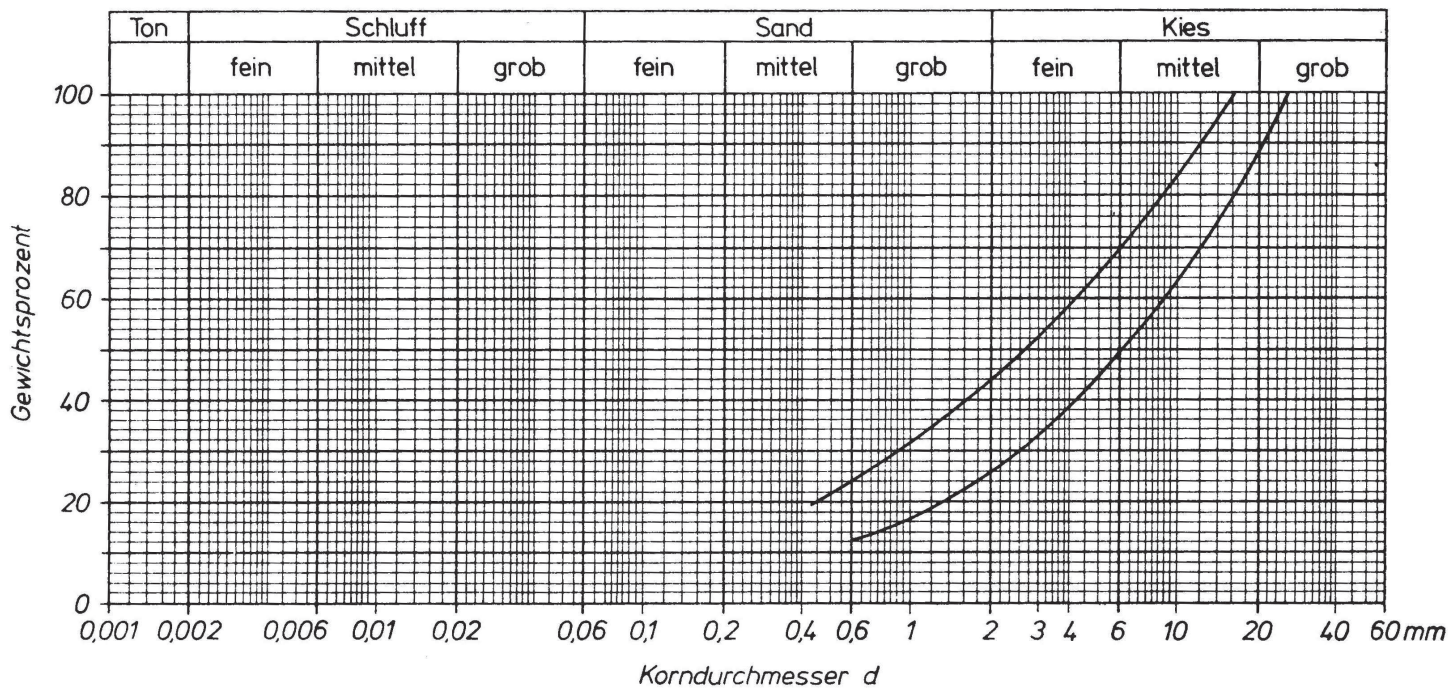


Bild 4. Körnungslinienbereich für Baustoffe der Dynamischen Schicht

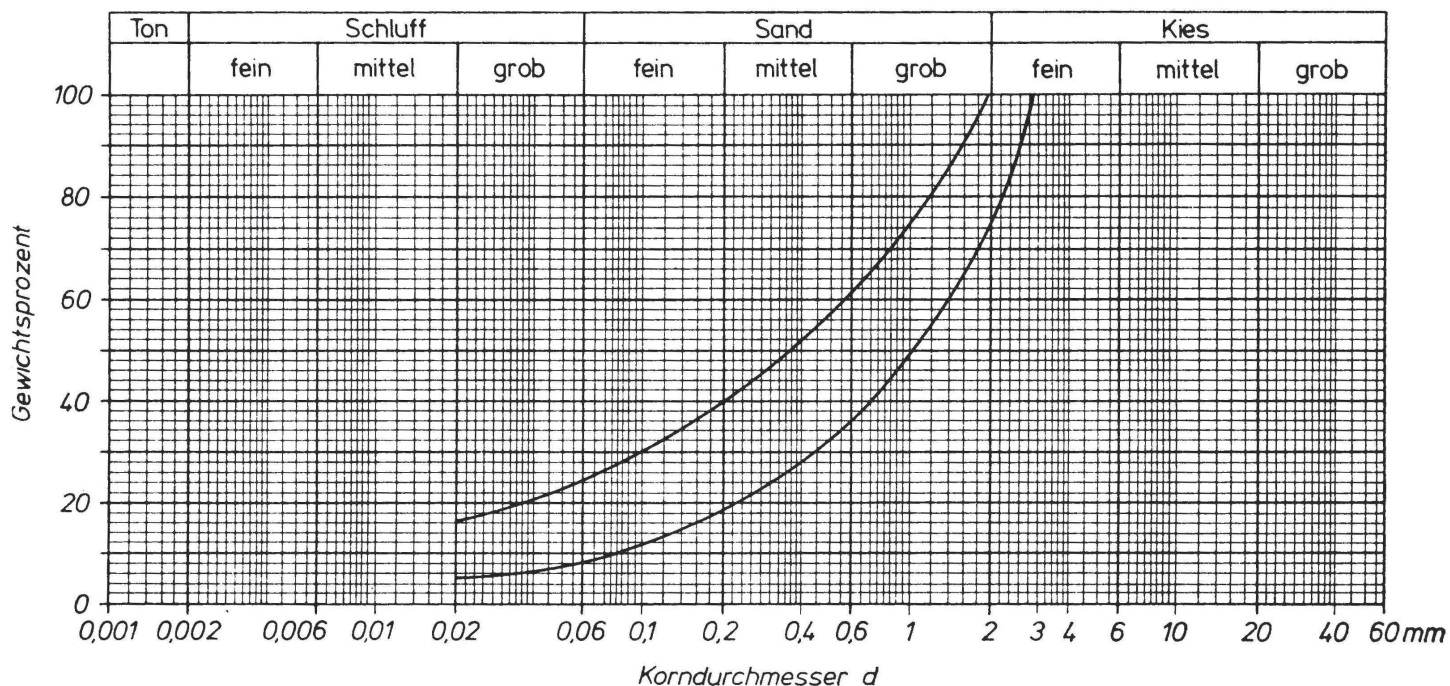


Bild 5. Körnungslinienbereich für Tennenbelags-Baustoffe

Bei der Prüfung der Ebenheit mit der 4-m-Richtlatte darf die Spaltweite nicht größer sein als 1,5 cm.

Bei Tennisplätzen mit einer 2,5 cm dicken Deckschicht dürfen Höhenabweichungen nicht mehr als $\pm 0,5$ cm und Spaltweiten nicht mehr als 1 cm betragen.

2.4.4. Herstellung

Der Baustoff ist in feuchtem Zustand auf der Tragschicht aufzubringen und mit einer geeigneten Walze zu verdichten. Empfohlen wird eine statische Glattradwalze mit einem Gewicht von etwa 1 t/m Bandagenbreite.

2.5. Tennenbelag

2.5.1. Baustoffe

Der Baustoff muß verschleiß- und wetterbeständig sein. Beim Verschleißversuch nach Abschnitt 4.17 darf die Siebrückstandsfläche nach dem Versuch nicht kleiner als 70 % vom

Anfangswert sein, beim Wetterbeständigkeitsversuch nach Abschnitt 4.16 nicht kleiner als 95 %.

Das Größtkorn muß einen Durchmesser $d \leq 3,15$ mm haben, um die Verletzungsgefahr in Grenzen zu halten. Die Menge der Körner ($d > 3,15$ mm) darf 5 Gew.-% nicht überschreiten. Die Körnungslinie muß zwischen den in Bild 5 angegebenen Grenzkörnungslinien liegen. Dem Korngemenge darf kein toniges Bodenmaterial zugesetzt werden.

Der Baustoff muß weiterhin frei sein von solchen Stoffen, die Infektionen bei Schürfwunden erzeugen oder deren Heilung erschweren, wie z. B. Schwefel, Zink, organische Verunreinigungen.

Der Baustoff darf nicht abfärben. Die Remissionswerte nach Abschnitt 4.19 müssen nach der Trockenanstaubung mindestens 40 %, nach der Naßanstaubung mindestens 30 % betragen. Bei beiden Anstaubungen muß nach der Klarwäsche der Remissionswert mindestens 75 % betragen.