

Kunststoffschraubdübel zur Befestigung einer Schiene auf einer Schwelle

Die Erfindung betrifft einen Kunststoffschraubdübel zur Befestigung einer Schiene auf einer Schwelle, insbesondere Betonschwelle, mit einem im wesentlichen zylindrischen Dübelkörper, der kopfseitig einen sich vorzugsweise einer Dübelkrone nach unten anschließenden Schaftbereich und in dessen Fortsetzung ein Außengewinde aufweist, mit dem er aus der Schwelle heraus- oder in diese eindrehbar ist, und zur Aufnahme einer Schwellenschraube unterhalb des Schaftbereichs mit einem Innengewinde versehen ist.

Die Schienen der Eisenbahngleise werden bei den heutigen hochbelasteten Strecken fast ausschließlich auf Betonschwellen und mit Schienenbefestigungssystemen verlegt, die aus Spannelementen (Spannklemmen), Schienenführungselementen (Winkelführungsplatten) und einer Schraube-Dübel-Kombination bestehen, wobei ein Kunststoffschraubdübel der eingangs genannten Art, wie durch die EP 0 785 308 B1 bekannt geworden, zum Einsatz kommt. Der Kunststoffdübel wird aus höherwertigen Kunststoffmaterialien, wie Polypropylen, Polyamid oder Polyolefin, insbesondere HDPE, durch Spritzgießen hergestellt.

Die Schraube-Dübel-Kombination stellt eine kritische Komponente dar, weil sie einerseits die hohen Verspannungskräfte der Spannklemme aufnehmen muss (bei hochelastischen Systemen handelt es sich sogar um schwingende Krafteinleitung) und andererseits die Kräfte möglichst sanft in den Spannbeton der Schwelle einleiten muss. Dabei führen vorrangig erhöhte Spannungsspitzen sehr schnell zu Rissen im Beton, die auf Dauer zur Zerstörung der Betonschwelle führen.

In der Praxis kommen zwei Lösungen zur Anwendung, nämlich wie aus der vor-
genannten Druckschrift bekannt erstens eine Schraube-Dübel-Kombination beste-
hend aus einer Schwellenschraube mit Rundgewinde und einem Kunststoffdübel
mit entsprechend einem Innengewinde für Rundgewindeschrauben. Dieser be-
kannte Kunststoffschraubdübel weist im unteren Bereich des Dübelkörpers eine
an das Außengewinde der Schwellenschraube angepasste Form von im wesentli-
chen gleicher Wandstärke auf, die so bemessen ist, dass der Dübelaußen-
durchmesser mindestens das 1,05-fache und höchstens das 1,2-fache des Dübel-
innendurchmessers beträgt, und wobei der untere Bereich des Dübelkörpers an
ein ausgerundetes Außengewinde einer Schwellenschraube angepasst ist. Durch
die damit weiter reduzierte Dicke soll der Dübelkörper die Schraube in der Art ei-
ner dünnwandigen Haut umschließen. Indem der untere Bereich des Dübelkörpers
an das ausgerundete Außengewinde der Schwellenschraube angepasst ist, soll
die Gefahr des Einschneidens in die dünne Dübelwand beim Eindrehen der
Schraube im Vergleich zum scharfkantigen Gewinde vermieden werden.

Die Dünnwandigkeit des Kunststoffdübels bewirkt allerdings, dass die Krafteinlei-
tung von der Schwellenschraube direkt in den Beton erfolgt, was insbesondere bei
Stößen oder Querkraftkomponenten (vom Eisenbahnrad über die Schiene auf das
Befestigungssystem eingeleitet) zu extremen Spannungsspitzen im Beton führt.
Weiterhin ist das Ausschrauben, wenn eine Beschädigung festgesellt wird, eines
solchen dünnwandigen Kunststoffdübels nur bedingt möglich, weil der Austausch-
dübel kleinere Außengewindemaße haben muss, um in das „Betongewinde“ (ent-
steht beim Herausschrauben des beschädigten Dübels) eingeschraubt werden zu
können. Eine weitere Reduktion der Wanddicke ergibt jedoch eine deutliche
Schwächung des Kunststoffdübels, so dass ein Austausch keine dauerhafte Si-
cherheit bieten kann.

Eine zweite Schraube-Dübel-Kombination besteht aus einer handelsüblichen Schwellenschraube mit Spitzgewinde und einem Kunststoffdübel mit Innengewinde ausschließlich für Spitzgewindeschrauben. Die dabei eingesetzten Kunststoffdübel sind zwar dickwandiger, jedoch erfordert das Einschrauben der Schwellenschraube eine besondere Sorgfalt, um den Gewindelauf des Dübels zu erfassen. Geschieht das nicht, kann die Schwellenschraube in den Kunststoffdübel neben dem vorgegebenen Gewindelauf des Spitzgewindes ein neues Gewinde einschneiden, was zur erheblichen Schwächung des Kunststoffdübels und langfristig zu seiner Zerstörung führt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Kunststoffschraubdübel ohne die genannten Nachteile zu schaffen, der insbesondere hinsichtlich seiner Betriebseigenschaften, wie gleichmäßige Krafteinleitung in die Schwelle, einfachere Montage und Austauschbarkeit, Verringerung der Rißgefahr, verbessert wird und zudem variabel einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Schaftbereich innen, im Übergang zum Innengewinde einen über eine Teillänge des Schaftbereichs den Innendurchmesser verringernden, sich zumindest über einen Teilumfang erstreckenden, gewendelt verlaufenden Absatz aufweist. Dieser Absatz, der bei einer Länge des Schaftbereichs von etwa 40 mm ca. 15 mm lang sein kann, schnürt den Einlauf für eine Schwellenschraube etwas ein und ermöglicht eine Vorzentrierung der Schwellenschraube, unmittelbar bevor diese mit ihrem Gewinde in das Innengewinde des Dübels eintritt. Die wie die sich anschließenden Gewindegänge wendelförmige Ausbildung des Absatzes unterstützt, dass die Schwellenschraube nicht neben dem vorgegebenen Gewindelauf ein eigenes, neues Gewinde einschneiden kann. Vor allem bei der Verwendung von Spitzgewindeschrauben wird die Gefahr einer Beschädigung des Dübels durch falsches Auf- bzw. Ansetzen der Schwellenschraube vermieden. Es kann nicht mehr dazu kommen, dass sich eine Spitzgewindeschraube ein neues Gewinde schneidet,

was das Zurückdrehen und erneute Ansetzen der Schwellenschraube erforderlich machen würde.

Der erfindungsgemäße Kunststoffdübel ist somit für Schwellenschrauben mit Spitzgewinde und für Schwellenschrauben mit Rundgewinde geeignet. Bei unvermeidbaren Verwechslungen der Schrauben während des Gleisbaus, diese beiden Schraubentypen liegen bei den Gleisbauunternehmen und den Bahngesellschaften oft zu zig-tausenden Einheiten im Lager, kann der Dübel nicht beschädigt und die Montage unverändert durchgeführt werden.

Ein vorteilhafter Vorschlag der Erfindung sieht vor, dass die in Einschraubrichtung jeweils voreilenden Flanken des Innengewindes des Dübels und dessen jeweils nacheilenden Flanken einen unterschiedlichen Steigungswinkel aufweisen und im Gewindegrund mit unterschiedlichen Radien ineinander übergehen. Es lässt sich hierdurch eine Optimierung der Gewindegeometrie zur Aufnahme von Schwellenschrauben mit Rund- oder Spitzgewinde bei gleicher Dauerfestigkeit und Verspannungskraft erreichen. Die diese Optimierung bewirkenden Steigungswinkel für die voreilende bzw. nacheilende Flanke können 70° bzw. 45° und die Übergangsradien 1 mm bzw. 1,5 mm betragen.

Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass der Schaftbereich mit einer gewindeartigen Außenprofilierung ausgebildet ist. Durch diese zu dem ohnehin vorhandenen Außengewinde weitere Gewindeprofilierung, die zwischen – soweit vorhanden – einer Dübelkrone und dem die Einschraubgeometrie mit Vorzentrierung definierenden wendelförmigen Absatz ausgebildet ist, wird sichergestellt, was zahlreiche Versuche bestätigt haben, dass auch bei sehr stark erhöhtem Einschraub-Drehmoment eine Auszugsbewegung verhindert wird und der Dübel immer noch ausschraubbar bleibt. Denn trotz der Vorschrift von 250 Nm kommen in der Praxis wegen schlecht eingestellter Schraubmaschinen durchaus Werte von ca. 900 bis 1.000 Nm vor, wobei sich der Schaftbereich nach oben dehnt

und die Dübelkrone um einige zehntel Millimeter über die Oberfläche der Betonschwelle herausgezogen wird.

Wenn bevorzugt die Gewindegänge des Außengewindes des Kunststoffschraubdübels sägezahnförmig, mit einem von den Gewindekronen in Einschraubrichtung abfallendem, flachem Neigungswinkel und mit gleicher, großer Steigung ausgebildet sind, beispielsweise einen Neigungswinkel von 18° und eine Steigung von ca. 12,5 mm besitzen, trägt das zur Spannungsverteilung und damit Vermeidung von radialen Rissen in der Betonschwelle bei, womit sich das Aufsprengen der Schwellen längs zur Richtung der Stahlbewehrung verhindern lässt. Durch die Sägezahnform wird nämlich die Spreizwirkung möglichst gering gehalten. Außerdem lässt sich für die nacheilenden, oberen Flanken des Außengewindes ein steiler Winkel erreichen. Beim Wirken einer Auszugskraft stützt sich der Dübel damit nur in einem kurzen Bereich der Gewindekontur ab. Ein hoher Anteil des Abstützbereichs, d. h. die oberen Flanken des Außengewindes, ist somit mit einem steilen Winkel ausgeführt.

Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass der Dübelkörper eine große Dicke mit einem Verhältnis vom Kerndurchmesser des Innengewindes zum Außendurchmesser von $\leq 0,67$ besitzt, wobei vorzugsweise der Kerndurchmesser 15 bis 20 mm und der Außendurchmesser 30 bis 35 mm beträgt. Die gegenüber den im Eisenbahnbereich üblich verwendeten Dübeln deutlich größere Dicke der Dübelwand ermöglicht große Kraftübertragungsflächen und führt dazu, dass die Spannungen im gesamten Schienenbefestigungssystem verringert werden. Als besonders geeignet haben sich ein Kerndurchmesser von 17 bis 18 mm und ein Außendurchmesser von 31 bis 32 mm herausgestellt, d.h. die verbleibende Wanddicke bewegt sich in diesem Ausführungsbeispiel zwischen 13 und 15 mm.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, dass das Innengewinde eine andere Steigung als das Gewinde der Schwellenschraube aufweist,

optional mit zumindest einer von den übrigen Steigungen unterschiedlichen Steigung ausgebildet ist. Indem zwischen der Schwellenschraube und dem Dübel eine ungleiche Steigung oder zumindest eine Änderung in der Steigung des Dübelinnengewindes oder des Dübelaußengewindes vorgesehen ist, lässt sich die Einleitung der Hauptkraft im unteren Bereich des Dübels konzentrieren. Das trägt zu einer besseren Belastungssituation für die Betonschwelle bei und die Gefahr einer Rißbildung im Dübelkronenbereich wird reduziert.

Nach einem Vorschlag der Erfindung beträgt die Gesamtlänge des Dübels, von der Krone bis zum Auslauf, mindestens 135 bis 140 mm. Es handelt sich dabei um handelsübliche Abmessungen, wobei es im Rahmen der Erfindung liegt, zur Verlagerung der Krafteinleitung in einen unkritischen Bereich der Betonschwelle den Dübel über dieses handelsübliche Maß hinaus zu verlängern.

Eine andere bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die Dübelkrone sich in Einschraubrichtung verjüngend ausgebildet ist. Ein solcher Konus, etwa 8°, der Dübelkrone ist dann besonders wirksam, wenn der Dübel beim Gießen der Betonschwelle mittels Dübelhalter in der Gussform positioniert wird. Denn dann wird verhindert, dass das dünnflüssige Betonoberflächenwasser (Schlempe) in den Dübel eindringt. Es lässt sich nämlich ein Abdichtungseffekt erreichen. Wenn der Dübel anschließend fest in die Schwelle geschraubt wird, wirkt die äußere Kante der Dübelkrone des aus einem elastischen Material spritzgegossenen Dübels wie eine Dichtlippe.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung. Es zeigen:

Fig. 1 in der Draufsicht als Ausschnitt einer Gleisanlage die Befestigung einer Schiene auf einer Betonschwelle;

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II von Fig. 1;

Fig. 3 in einem perspektivischen Längsschnitt eine übliche Schwellenschraube mit Spitzgewinde, die in einen zum Stand der Technik zählenden Kunststoffschraubdübel für Spitzgewinde eingeschraubt ist;

Fig. 4 in einem perspektivischen Längsschnitt eine übliche Schwellenschraube mit Rundgewinde, die in einen zum Stand der Technik zählenden Kunststoffschraubdübel für Rundgewinde eingeschraubt ist;

Fig. 5 in einer Längsansicht eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Kunststoffeinschraubdübels mit optimierter Einschraubgeometrie zur Verwendung für sowohl Schwellenschrauben mit Rundgewinde als auch mit Spitzgewinde;

Fig. 6 den Kunststoffschraubdübel der Fig. 5 in einem Längsschnitt;

Fig. 7 als vergrößerte Einzelheit den in Fig. 6 durch einen strichpunktierten Kreis gekennzeichneten vorderen Endbereich des Dübels;

Fig. 8 eine Längsansicht einer anderen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kunststoffschraubdübels zur Verwendung für Schwellenschrauben mit sowohl Rundgewinde als auch mit Spitzgewinde;

Fig. 9 den Kunststoffschraubdübel der Fig. 8 in einer perspektivischen Längsansicht;

Fig. 10 einen Schnitt entlang der Linie X-X von Fig. 8;

Fig.11 als Einzelheit in einer vergrößerten Darstellung den in Fig. 10 strichpunktirt eingekreisten oberen Dübelbereich; und

Fig.12 in einer vergrößerten Darstellung den in Fig. 10 strichpunktirt eingekreisten vorderen Dübelbereich.

In den Fig. 1 und 2 wird ein gängiges Schienenbefestigungssystem dargestellt, bei dem eine auf einer Betonschwelle 1 verlegte Backenschiene 2 mittels Spannklemmen 3 und Schwellenschrauben 4 festgelegt wird, die unter Zwischenschaltung von Winkelführungsplatten 5 die mittlere Schlaufe der Spannklemmen 3 durchtauchend in Kunststoffschraubdübel 6 der Betonschwelle 1 eingeschraubt werden.

Hierbei kommen Spitzgewinde-Schwellenschrauben 4a (vgl. Fig. 3) oder Rundgewinde-Schwellenschrauben 4b (vgl. Fig. 4) zum Einsatz, denen entsprechend angepasste Spitzgewinde-Kunststoffschraubdübel 6a bzw. Rundgewinde-Kunststoffschraubdübel 6b zugeordnet sind. Die Kunststoffschraubdübel 6 bzw. 6a, 6b besitzen einen im wesentlichen zylindrischen Dübelkörper, der kopfseitig einen Schaftbereich 7, gegebenenfalls mit einer Dübelkrone 8 (vgl. Fig. 4), und in dessen Fortsetzung einerseits ein sägezahnförmiges Außengewinde 9 sowie andererseits ein Innengewinde 10 aufweist.

Bei den beiden in den Fig. 5 bis 7 bzw. 8 bis 12 gezeigten Ausführungen eines Kunststoffschraubdübels 6 ist der Dübelkörper sehr dickwandig ausgebildet, so dass er sich in der Betonschwelle 1 plastisch verformen kann. Das Verhältnis vom Kerndurchmesser D_i des Innengewindes 9 zum Außendurchmesser D_a des Dübelkörpers beträgt $\leq 0,67$ (vgl. Fig. 12). Die Gewindegänge 9a des Außengewindes 9 sind sägezahnförmig und mit einem von den Gewindekronen 9b in Einschraubrichtung 11 (vgl. die Pfeile in den Fig. 5 sowie 8 und 9) abfallendem, flachem Neigungswinkel 12 von etwa 18° und mit gleicher großer Steigung P von ca.

12,5 mm der voreilenden, unteren Flanken ausgebildet (vgl. die Fig. 7 und 12), während die nacheilenden, oberen Flanken mit einem eher steilen Winkel ausgeführt sind.

Der Schaftbereich 7 geht bei beiden Dübelvarianten mit einem gewendelt verlaufendem Absatz 13 in das Innengewinde 10 über, wodurch der Innendurchmesser des Schaftbereichs 7 über eine Teillänge, beispielsweise 15 mm bei einer Schaftlänge von 40 mm, eine Durchmessererringerung erfährt, so dass der gewendelte Absatz einer Einführzentrierung vor dem eigentlichen Innengewinde gleichkommt. Die Schwellenschraube 4 fällt ein und positioniert sich bzw. richtet sich vor dem Innengewinde 10 so aus, dass eine Spitzgewinde-Schwellenschraube 4a sich kein eigenes Gewinde schneiden kann.

Außer der optimierten Einschraubgeometrie zur Vermeidung von Einschraubfehlern bei Schwellenschrauben mit Spitzgewinde besitzen die Kunststoffschraubdübel 6 weiterhin auch optimierte Verzahnungsgeometrien ihres Innengewindes 10. Die in Einschraubrichtung 11 jeweils voreilenden Flanken weisen einen Steigungswinkel β von etwa 70° und die nacheilenden Flanken einen Steigungswinkel α von etwa 45° auf (vgl. die Fig. 7 und 12). Im Gewindegrund der Gewindegänge des Innengewindes 10 gehen die voreilenden und die nacheilenden Flanken mit unterschiedlichen Radlen R1 bzw. R1.5, d.h. mit 1 mm und mit 1,5 mm, ineinander über. Wie sich aus Fig. 7 noch ergibt, sind die Gewindekronen 9b der konzentrisch angeordneten, in Sägezahnform ausgebildeten Gewindegänge 9a des Außengewindes 9 mit unterschiedlichen Übergangsradien R2 (2 mm) und R1 (1 mm) ausgebildet.

Die Ausführung des Kunststoffschraubdübels 6 der Fig. 8 bis 12 weicht von der nach den Fig. 5 bis 7 dadurch ab, dass der Schaftbereich 7 außerdem mit einer gewindeartigen Außenprofilierung 14 mit großer Steigung P von etwa 12,5 mm

versehen ist und sich die Dübelkrone 8 in Einschraubrichtung 11 mit einem Konuswinkel 15 von etwa 8° verjüngt (vgl. Fig. 11).

Bezugszeichenliste

1	Betonschwelle
2	Backenschiene
3	Spannklemme
4	Schwellenschraube
4a	Spitzgewinde-Schwellenschraube
4b	Rundgewinde-Schwellenschraube
5	Winkelführungsplatte
6	Kunststoffschraubdübel
6a	Spitzgewinde-Kunststoffschraubdübel
6b	Rundgewinde-Kunststoffschraubdübel
7	Schaftbereich
8	Dübelkrone
9	Außengewinde
9a	Gewindegang
9b	Gewindekrone
10	Innengewinde
11	Einschraubrichtung
12	Neigungswinkel
13	gewendelter Absatz
14	gewindeartige Außenprofilierung
15	Konuswinkel
Di	Kerndurchmessers des Innengewindes
Da	Außendurchmesser des Dübelkörpers
P	Steigung
R1	Rundungsradius

R1.5	Rundungsradius
R2	Rundungsradius
α	Steigungswinkel (nacheilende Flanke)
β	Steigungswinkel (voreilende Flanke)

Patentansprüche

1. Kunststoffschraubdübel (6) zur Befestigung einer Schiene (2) auf einer Schwelle (1), insbesondere Betonschwelle, mit einem im wesentlichen zylindrischen Dübelkörper, der kopfseitig einen sich vorzugsweise einer Dübelkrone (8) nach unten anschließenden Schaftbereich (7) und in dessen Fortsetzung ein Außengewinde (9) aufweist, mit dem er aus der Schwelle (1) heraus- oder in diese eindrehbar ist, und zur Aufnahme einer Schwellenschraube (4; 4a, 4b) unterhalb des Schaftbereichs (7) mit einem Innengewinde (10) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaftbereich (7) innen, im Übergang zum Innengewinde (10) einen über eine Teillänge des Schaftbereichs (7) den Innendurchmesser verringenden, sich zumindest über einen Teilumfang erstreckenden, gewendelt verlaufenden Absatz (13) aufweist.
2. Kunststoffschraubdübel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in Einschraubrichtung (11) jeweils voreilenden Flanken des Innengewindes (10) des Dübels (6) und dessen jeweils nacheilenden Flanken einen unterschiedlichen Steigungswinkel (β , α) aufweisen und im Gewindegrund mit unterschiedlichen Radien (R1, R1.5) ineinander übergehen.
3. Kunststoffschraubdübel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaftbereich (7) mit einer gewindeartigen Außenprofilierung (14) ausgebildet ist.

4. Kunststoffschraubdübel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gewindegänge (9a) seines Außengewindes (9) sägezahnförmig,
mit einem von den Gewindekronen (9b) in Einschraubrichtung (11) abfal-
lendem, flachen Neigungswinkel (12) und mit gleicher, großer Steigung (P)
ihrer voreilenden, unteren Flanken und einem demgegenüber steilen Winkel
ihrer nacheilenden, oberen Flanken ausgebildet sind.
5. Kunststoffschraubdübel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Dübelkörper eine große Dicke mit einem Verhältnis vom Kern-
durchmesser (D_i) des Innengewindes (10) zum Außendurchmesser (D_a)
von $\leq 0,67$ besitzt, wobei vorzugsweise der Kerndurchmesser (D_i) 15 bis
20 mm und der Außendurchmesser (D_a) 30 bis 35 mm beträgt.
6. Kunststoffschraubdübel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Innengewinde (10) eine andere Steigung als das Gewinde der
Schwellenschraube (4; 4a, 4b) aufweist.
7. Kunststoffschraubdübel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Innengewinde (10) mit zumindest einer von den übrigen Steigun-
gen unterschiedlichen Steigung ausgebildet ist.
8. Kunststoffschraubdübel nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass seine Gesamtlänge mindestens 135 bis 140 mm beträgt.

9. Kunststoffschraubdübel nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dübelkrone (8) sich in Einschraubrichtung (11) verjüngend ausgebildet ist.