

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SCHIENENBEFESTIGUNG, VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER SCHWINGFESTIGKEIT EINER SPANNFEDER ZUM NIEDERHALTEN EINES GLEISKÖRPERELEMENTS UND SCHIENENBEFESTIGUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Schienenbefestigung, bei der ein Gleiskörperelement, wie z.B.
5 ein Schienenfuß einer Schiene, von wenigstens einem Niederhalteabschnitt, wie z.B. einem Haltearm, einer Spannfeder in deren Endmontagestellung federnd niedergehalten wird, wobei die Spannfeder aus einem vergüteten Federstahl besteht, umfassend das Montieren der Spannfeder auf einer
10 Unterlage, wobei die Spannfeder mittels eines Niederhalters in einen gespannten Zustand gebracht wird, in dem die Spannfeder ausgehend von einem entspannten Zustand unter Auslenkung des Niederhalteabschnitts entlang eines Federwegs gespannt ist.

15 Weiters betrifft die Erfindung eine Schienenbefestigung umfassend eine Spannfeder aus vergütetem Federstahl und einen auf einer Unterlage, insbesondere Schwelle, Rippenplatte oder Winkelführungsplatte, einem Gleiskörperelement benachbart
20 befestigbaren Niederhalter, an dem die Spannfeder in einer Endmontagestellung der Spannfeder derart abstützbar oder abgestützt ist, dass die Spannfeder ausgehend von einem entspannten Zustand unter Auslenkung wenigstens eines Niederhalteabschnitts der Spannfeder entlang eines Federwegs
25 mit dem Niederhalteabschnitt gegen das Gleiskörperelement, insbesondere einen Schienenfuß einer Schiene, spannbar ist, um dieses federnd niederzuhalten.

Die Montage von Schienen eines Gleiskörpers erfolgt
30 üblicherweise unter Verwendung eines Federelements, meist als Spannfeder oder Spannklemme bezeichnet, und eines geeigneten Spannelements oder Niederhalters zum Verspannen des Federelements. Bei diesem Spannelement bzw. Niederhalter

handelt es sich üblicherweise um eine Schraube, durch welche das Federelement so gegen den Untergrund verspannt wird, dass es über seinen auf dem Schienenfuß aufliegenden Abschnitt die erforderlichen Haltekräfte aufbringt. Die Verspannung kann
5 dabei beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Niederhalter direkt mit dem Untergrund verbunden wird, der die Schiene und das Befestigungssystem trägt, oder dass der Niederhalter an einem zusätzlichen Bauteil, wie beispielsweise einer Platte, befestigt wird, die dann mit dem jeweiligen Untergrund fest
10 verkoppelt ist.

Weit verbreitete Spannfedern sind solche mit der „e“-Form und solche mit einer „ø“-Form. Eine Spannfeder mit der „e“-Form ist beispielsweise in der EP 313325 B1 beschrieben. Die „ø“-
15 Form geht beispielsweise aus der DE 3243895 A1 hervor.

Es sind zahlreiche Ausführungsformen von Befestigungssystemen mit Spannfedern bekannt, bei denen sich die Spannfeder relativ zum Schienenfuß und zu den Verankerungsteilen nicht
20 nur in eine genau definierte Endmontagestellung, sondern auch in eine lagegesicherte Vormontagestellung bringen lässt. Für die Verwirklichung der Vormontagestellung wird die Spannfeder so montiert, dass der für das Niederhalten des Schienenfußes gedachte Abschnitt nicht auf der Schiene aufliegt. Auf diese
25 Weise können Bahnschwellen bereits im Werk mit in der Vormontagestellung angeordneten Spannfedern versehen und vorgespannt werden, wobei die Spannfedern auf der Baustelle nach dem Auflegen der Schiene mit gewissem Aufwand durch seitliches Verlagern in die Endmontagestellung gebracht und
30 verspannt werden können, sodass der für das Niederhalten des Schienenfußes gedachte Abschnitt diesen übergreift und von oben federnd niederdrückt.

Nachteilig bei Spannfedern aus dem Stand der Technik ist der Umstand, dass diese lediglich für eine einzige Einbaurichtung oder Einbauart ausgelegt sind. Als Einbaurichtung wird hierbei diejenige Richtung verstanden, in welcher die in der

5 Regel bereits vorgespannte Spannfeder auf den Schienenfuß geschoben wird. Am häufigsten findet man Spannfedern, die für den Quereinbau vorgesehen sind, d.h. für ein Aufschieben der Spannfeder quer zur Schienenlängsrichtung. Beim Längseinbau hingegen wird die Spannfeder in Schienenlängsrichtung in ihre

10 Endmontagestellung gebracht. Der Einbau in Schienenlängsrichtung ist auf Grund des begrenzten Platzes beispielsweise für die Befestigung der Schienen im Bereich von Weichen vorteilhaft. Herkömmliche Spannfedern sind insbesondere hinsichtlich der Anordnung von Bereichen

15 unterschiedlicher Steifigkeit an ihre vorgegebene Einbaurichtung angepasst und können daher nicht ohne weiteres in eine davon abweichende Richtung eingebaut werden, wobei eine abweichende Einbaurichtung in den meisten Fällen schon aus geometrischen Gründen gar nicht möglich ist.

20 Weitere Probleme von herkömmlichen Spannfedern sind das Auftreten von Brüchen und das Lockern der Spannfedern und damit verbunden ein Verlust der Spannkraft. Das Lockern tritt insbesondere bei Spannfedern auf, die mit einer Schraube

25 niedergespannt werden.

Brüche kommen bei Spannfedern häufig dann vor, wenn sie einer übermäßigen Belastung ausgesetzt werden. Herkömmliche Schienenbefestigungssysteme sind in den wenigstens Fällen mit

30 einem Überlastschutz versehen. Ein Überlastschutz hat den Zweck, die auf die Spannfeder wirkende Belastung zu begrenzen, was insbesondere dann zum Tragen kommt, wenn die Schiene beim Überfahren relativ zur Schwelle einer starken

Auf- und Abwärtsbewegung oder einer starken Kippbewegung unterliegt.

Eine weitere Ursache für das Auftreten von Spannfederbrüchen
5 liegt in einer unzureichenden Schwingfestigkeit. Insbesondere
wurde beobachtet, dass Brüche, die auf die Schwingbelastung
zurückzuführen sind, einer unerwünschten statistischen
Streuung unterliegen, so dass Spannfederbrüche trotz
Auslegung auf Dauerfestigkeit auftreten können. Schließlich
10 führt die Schwingbelastung auch zu einem Nachlassen der
Spannkraft der Spannklemme.

Zur Erzielung einer Festigkeitssteigerung und einer Erhöhung
der Dehngrenze ist es bereits bekannt geworden, die
15 Spannklemmen im Zuge des Herstellungsprozesses einer
Kaltumformung zu unterwerfen. Unter der Kaltumformung
versteht man das plastische Umformen von Metallen unterhalb
der Rekristallisationstemperatur, um die Versetzungsdichte zu
erhöhen. Dies ist im Zusammenhang mit Spannklemmen
20 beispielsweise in der EP 2528702 A1, der DE 2411195 A1 und
der US 9382667 B2 beschrieben.

Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, ein
Befestigungssystem sowie ein Verfahren zur Herstellung einer
25 Schienenbefestigung dahingehend zu verbessern, dass die oben
genannten Nachteile überwunden werden können. Insbesondere
soll eine Spannfeder geschaffen werden, die eine erhöhte
Dauerfestigkeit aufweist und mit der das Nachlassen der
Spannkraft reduziert werden kann.

30

Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung gemäß einem
ersten Aspekt ein Verfahren zur Herstellung einer
Schienenbefestigung bereit, bei der ein Gleiskörperelement,

wie z.B. ein Schienenfuß einer Schiene, von wenigstens einem Niederhalteabschnitt, wie z.B. einem Haltearm, einer Spannfeder in deren Endmontagestellung federnd niedergehalten wird, wobei die Spannfeder aus einem vergüteten Federstahl besteht, umfassend das Montieren der Spannfeder auf einer Unterlage, wobei die Spannfeder mittels eines Niederhalters in einen gespannten Zustand gebracht wird, in dem die Spannfeder ausgehend von einem entspannten Zustand unter Auslenkung des Niederhalteabschnitts entlang eines Federwegs gespannt ist, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass der Niederhalteabschnitt während des Montierens in Richtung des Federwegs so weit ausgelenkt wird, dass die Spannfeder stellenweise einer Kaltumformung unterworfen wird, wonach die Spannfeder zumindest teilweise entspannt wird.

Erfindungsgemäß wird daher von einer Spannfeder aus vergütetem Federstahl ausgegangen, d.h. von einem Stahl, der einer kombinierten Wärmebehandlung, bestehend aus Härten und anschließendem Anlassen, unterworfen wurde. Die Spannfeder umfasst wenigstens einen Niederhalteabschnitt, wie z.B. einen oder zwei Haltearme, mit welchem das Gleiskörpererelement in der Endmontagestellung federnd niedergehalten wird. Die Federkraft wird hierbei durch federndes Auslenken des Niederhalteabschnitts aufgebracht, während die Spannfeder an einem niedergehaltenen Abschnitt von einem Niederhalter niedergehalten wird.

Die Kaltverfestigung erfolgt nun erfindungsgemäß derart, dass der wenigstens eine Niederhalteabschnitt während der Montage der Spannfeder, wie z.B. in der Vormontagestellung, während der Verlagerung der Spannfeder von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung oder in der Endmontagestellung, soweit ausgelenkt wird, dass die Spannfeder an zumindest einer

Stelle über den elastischen Bereich hinaus, d.h. in den plastischen Bereich hinein verformt und dadurch einer Kaltverformung unterworfen wird. Wesentlich hierbei ist, dass die Auslenkung des Niederhalteabschnitts in Richtung des
5 Federwegs erfolgt, den dieser auch im Betrieb erfährt, d.h. zum Niederhalten des Gleiskörperelements. Dadurch wird die Kaltumformung an derjenigen oder denjenigen Stelle(n) der Spannfeder bewirkt, die im Betrieb der höchsten Belastung unterworfen ist bzw. sind, sodass genau diese Stelle(n) der
10 erwünschten Verfestigung unterliegen, die im Dauerbetrieb in Folge einer Dauerschwingbelastung bruchanfällig ist bzw. sind. Dadurch, dass die Kaltumformung während der Montage der Spannfeder erfolgt, wird eine betriebsähnliche Situation bereitgestellt, die eine Auslenkung des
15 Niederhalterabschnitts in genau derjenigen Richtung sicherstellt, in der dieser auch während des Betriebs beaufschlagt wird. Die aufwändige und zumeist ungenaue Nachbildung der Betriebs- bzw. Montagesituation in einer vom Gleis gesonderten Herstellungsumgebung kann daher entfallen.
20

Die Stelle der höchsten Belastung liegt in der Regel an der Oberfläche der Spannklemmen, sodass die Kaltumformung zumindest an der Oberfläche des die Spannfeder ausbildenden Drahtes erfolgt.

25

Das federnde Auslenken des Niederhalteabschnitts zum Zweck der Kaltumformung bezieht sich hierbei auf eine Relativbewegung des Niederhalteabschnitts relativ zu dem niedergehaltenen Abschnitt der Spannfeder ausgehend vom
30 gespannten Zustand der Spannfeder in den gespannten Zustand. Die Auslenkung kann dadurch erfolgen, dass der Niederhalteabschnitt ausgelenkt wird, während der niedergehaltene Abschnitt in Bewegungsrichtung der

- Auslenkungsbewegung nicht verlagert, z.B. durch den Niederhalter festgehalten, wird. Alternativ kann die Auslenkung dadurch erfolgen, dass der niedergehaltene Abschnitt ausgelenkt wird, während der Niederhalteabschnitt
- 5 in Bewegungsrichtung der Auslenkungsbewegung nicht verlagert, z.B. durch die Unterlage oder das Gleiskörperelement, festgehalten, wird. Das Auslenken zum Zwecke der Kaltumformung kann somit beispielsweise durch Verändern des in Richtung des Federwegs gemessenen Abstands zwischen der
- 10 Unterlage oder dem Gleiskörper einerseits und dem Niederhalter andererseits erreicht werden. So lässt sich die Kaltumformung in einfacher Weise während des Montagevorgangs der Spannfeder vornehmen.
- 15 Die Vornahme der Kaltumformung während des Montierens der Spannfeder bedeutet vorzugsweise, dass das Kaltumformen im vom Niederhalter niedergespannten Zustand und vor dem erstmaligen Befahren durch ein Schienenfahrzeug erfolgt.
- 20 Erfindungsgemäß wird die Spannfeder nach der Kaltumformung zumindest teilweise entspannt. Dies sorgt dafür, dass der Arbeitsbereich der Spannfeder für den Normalbetrieb in einen Bereich unterhalb der plastischen Verformung gebracht wird. Es soll dadurch somit verhindert werden, dass die Spannfeder
- 25 während des Betriebs nochmals eine Kaltumformung erfährt, bzw. bis zur plastischen Grenze schwingend belastet wird. Die teilweise Entspannung führt somit dazu, dass die Spannfeder in der Endmontagestellung in einem weniger gespannten Spannungszustand eingesetzt wird als bei der Kaltumformung.
- 30 Dies kann gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung dadurch erreicht werden, dass der maximale Federweg des Niederhalteabschnitts in der Endmontagestellung der

Spannfeder durch eine Überlastsicherung begrenzt ist und dass die Kaltumformung durch Auslenken des Niederhalteabschnitts über einen Federweg erfolgt, der größer oder gleich ist als der durch die Überlastsicherung begrenzte maximale Federweg.

- 5 Die Überlastsicherung kann beispielsweise durch Anschlagen des Gleiskörperelements an einem einen Anschlag bildenden Abschnitt der Spannfeder oder durch Anschlagen des Niederhalteabschnitts an einen Anschlag des Niederhalters erreicht werden.

10

Die Erfindung beruht hierbei auf der Erkenntnis, dass die Wahrscheinlichkeit eines Bruches der Spannfeder aufgrund der Schwingbelastung deutlich verringert werden kann, wenn die Spannfeder nach einer anfänglichen Kaltumformung, wie
15 erfindungsgemäß definiert, an jeder Stelle nur mehr innerhalb des elastischen Verformungsbereichs belastet wird. Insbesondere kann dadurch die Streuung der Bruchwahrscheinlichkeit um den Erwartungswert deutlich verringert werden.

20

Die Erfindung betrifft in diesem Zusammenhang gemäß einem zweiten, unabhängigen Aspekt, ein Verfahren zur Erhöhung der Schwingfestigkeit einer Spannfeder zum Niederhalten eines Gleiskörperelements, wie z.B. eines Schienenfußes einer
25 Schiene, wobei die Spannfeder aus einem vergüteten Federstahl besteht und wenigstens einen entlang eines Federwegs federnd auslenkbaren Niederhalteabschnitt, wie z.B. einen Haltearm, zum federnden Niederhalten des Gleiskörperelements aufweist, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass die
30 Spannfeder zum Einbau in ein Gleis vorgesehen ist, bei dem der maximale Federweg des Niederhalteabschnitts durch eine Überlastsicherung derart begrenzt ist, dass im Rahmen des maximalen Federwegs an keiner Stelle der Spannfeder eine

plastische Verformung stattfindet, der besagte maximale Federweg ermittelt wird und der Niederhalteabschnitt in Richtung des Federwegs über den maximalen Federweg hinaus oder bis zum maximalen Federweg ausgelenkt wird, sodass die
5 Spannfeder einer Kaltumformung unterworfen wird.

Eine bevorzugte Ausbildung sieht weiters vor, dass der Niederhalteabschnitt für die Kaltumformung so weit ausgelenkt wird, dass an der höchstbelasteten Stelle der Spannfeder eine
10 maximale Hauptnormalspannung entsprechend der 0,5-%-Dehngrenze, bevorzugt der 1-%-Dehngrenze, erreicht oder überschritten wird. In Versuchen konnten gute Ergebnisse bei Erreichen der 0,5-%- bis 1,5-%-Dehngrenze, insbesondere der 1-%-Dehngrenze, erzielt werden. Auch bei Erreichen der 2-%-
15 Dehngrenze konnte eine Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik festgestellt werden.

Für den Normalbetrieb ist bevorzugt vorgesehen, dass die Spannfeder nach erfolgter Kaltumformung bei Erreichen des
20 maximalen Federwegs an keiner Stelle die besagte maximale Hauptnormalspannung, bevorzugt 90% der maximalen Hauptnormalspannung, insbesondere 85% der maximalen Hauptnormalspannung überschreitet.

25 Die Hauptnormalspannung kann dadurch ermittelt werden, dass eine Materialprobe des die Spannfeder ausbildenden Drahts einem Zugversuch unterworfen und daraus ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm erstellt wird. Durch Anbringen eines Spannungssensor in oder an der Spannklemme an derjenigen
30 Stelle, an der die höchste Belastung auftreten wird, kann in der Folge die Hauptnormalspannung gemessen werden. Alternativ kann die Hauptnormalspannung in geeigneten Simulationsprogrammen durch Finite-Elemente-Methoden (FEM)

ermittelt werden. Hierfür werden die Geometrie der Spannklemme, die Materialeigenschaften und die Randbedingungen (z.B. Anbindungspunkte, Kontaktflächen usw.) im Simulationsprogramm definiert. Danach werden die Kräfte
5 oder Spannungen, die durch das Spannen der Klemme erzeugt werden, als Lasten auf das Modell aufgebracht und das Simulationsprogramm führt eine numerische Analyse durch und berechnet die resultierenden Spannungen und Verformungen in jedem Punkt des Modells. Durch Abgleich mit dem Spannungs-
10 Dehnungs-Diagramm kann nun diejenige Auslenkung des Niederhalteabschnitts ermittelt werden, die der gewünschten Dehngrenze entspricht.

Wie bereits erwähnt, kann die erfindungsgemäße Kaltumformung
15 in der Endmontagestellung der Spannfeder, während der Verlagerung der Spannfeder von einer Vormontagestellung in die Endmontagestellung oder in einer Vormontageerstellung erfolgen. Als Vormontagestellung wird hierbei eine Stellung der Spannfeder bezeichnet, in welcher die Spannfeder vom
20 Niederhalter auf der Unterlage gehalten wird, bevorzugt der Niederhalteabschnitt der Spannfeder das Gleiskörperelement aber nicht übergreift.

Vorzugsweise erfolgt die Kaltumformung während der
25 Verlagerung der Spannfeder von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung bei durch den Niederhalter im gespannten Zustand gehaltener Spannfeder durch Abgleiten des Niederhalteabschnitts auf einer in Verlagerungsrichtung
30 zumindest abschnittsweise ansteigenden Gleitfläche der Unterlage. Die Steigung der Gleitfläche ist hierbei derart bemessen, dass die gewünschte Kaltumformung an der höchst belasteten Stelle der Spannfeder bewirkt wird.

In diesem Zusammenhang kann weiters bevorzugt vorgesehen sein, dass der Niederhalteabschnitt bei der Verlagerung der Spannfeder von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung von der Gleitfläche über eine Stufe auf das Gleiskörperelement abfällt, um die Endmontagestellung einzunehmen. Dies stellt sicher, dass die Spannfeder nach der Kaltumformung, wie erfindungsgemäß vorgesehen, zumindest teilweise entspannt wird. Gleichzeitig wirkt die Stufe als rückwärtiger Anschlag, mit welchem der Niederhalteabschnitt zusammenwirkt und der ein Verlassen der Endmontagestellung verhindert.

Gemäß einer alternativen Vorgehensweise wird der Niederhalter von einer Befestigungsschraube gebildet und die Kaltumformung erfolgt in der Vormontagestellung oder der Endmontagestellung durch Niederspannen der Spannfeder mittels der Befestigungsschraube, worauf die Spannfeder durch Rückdrehen der Befestigungsschraube oder durch Gleiten über die Stufe einer Gleitfläche zumindest teilentspannt wird.

Alternativ kann die Kaltumformung in der Vormontagestellung oder der Endmontagestellung auch mit Hilfe eines gesonderten Werkzeugs erfolgen. Eine einfache Ausführungsform weist einen seitlich herausziehbaren Abstandshalter auf, der beim Niederspannen der Spannfeder beispielsweise zwischen Gleiskörperelement und Niederhalteabschnitt in der Endmontagestellung einlegbar ist, oder eine temporär beistellbare erhöhte Gleitfläche für den Niederhalteabschnitt für das Verlagern aus einer Vor- in eine Endmontagestellung.

Grundsätzlich können im Rahmen der Erfindung beliebige geeignete Ausgestaltungen von Spannfedern zum Einsatz gelangen, die wenigstens einen federnd auslenkbaren

Niederhalteabschnitt, wie z.B. zum Beispiel einen Haltearm, aufweisen. In einer besonders bevorzugt Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Spannfeder einen U-förmigen Hauptabschnitt aufweist, der einen U-Bogen, einen an der
5 einen Seite des U-Bogens angeordneten ersten Schenkel und einen an der anderen Seite des U-Bogens angeordneten zweiten Schenkel aufweist, wobei an dem ersten Schenkel ein hakenförmig nach innen gebogener, an einem Niederhalter abstützbarer Halteabschnitt und an dem zweiten Schenkel der
10 Niederhalteabschnitt als zum Halteabschnitt hin oder von diesem weg umgebogener Endabschnitt des zweiten Schenkels ausgebildet ist, wobei der U-Bogen einen Torsionsabschnitt ausbildet, sodass über den umgebogenen Endabschnitt eine Niederhaltekraft auf das Gleiskörperelement aufbringbar ist.
15

Gemäß einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung eine Schienenbefestigung, umfassend eine Spannfeder aus vergütetem Federstahl und einen auf einer Unterlage, insbesondere Schwelle, Rippenplatte oder Winkelführungsplatte, einem
20 Gleiskörperelement benachbart befestigbaren Niederhalter, an dem die Spannfeder in einer Endmontagestellung der Spannfeder derart abstützbar oder abgestützt ist, dass die Spannfeder ausgehend von einem entspannten Zustand unter Auslenkung wenigstens eines Niederhalteabschnitts der Spannfeder entlang
25 eines Federwegs mit dem Niederhalteabschnitt gegen das Gleiskörperelement, insbesondere einen Schienenfuß einer Schiene, spannbar ist, um dieses federnd niederzuhalten, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder durch Auslenken des Niederhalteabschnitts in Richtung des Federwegs
30 kaltverformt oder während des Montierens kaltverformbar ist und in der Endmontagestellung gegenüber besagter Auslenkung zumindest teilweise entlastet ist.

Insbesondere handelt es sich bei der Spannfeder des erfindungsgemäßen Schienenbefestigungssystems um eine Spannfeder, deren Schwingfestigkeit mittels eines Verfahrens gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung vor der Montage erhöht
5 wurde oder während der Montage erhöht wird. Es handelt sich hierbei also um eine Spannfeder, die so abgestimmt wurde, dass sie im Betriebszustand den elastischen Verformungsbereich nicht verlässt und zuvor lediglich einmal durch Überspannen in den plastischen Bereich gebracht wurde,
10 wodurch eine Kaltumformung stattgefunden hat.

Insbesondere ist der maximale Federweg des Niederhalteabschnitts in der Endmontagestellung der Spannfeder durch eine Überlastsicherung begrenzt und die
15 Kaltumformung erfolgt durch Auslenken des Niederhalteabschnitts über einen Federweg, der größer oder gleich ist als der durch die Überlastsicherung begrenzte maximale Federweg.

20 Wie bereits im Zusammenhang mit dem Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschrieben, sieht eine bevorzugte Ausführungsform vor, dass der Niederhalteabschnitt für die Kaltumformung so weit ausgelenkt wird, dass an der höchstbelasteten Stelle der Spannfeder eine maximale
25 Hauptnormalspannung entsprechend der 0,5-%-Dehngrenze, bevorzugt der 1-%-Dehngrenze, erreicht oder überschritten wird.

Bevorzugt überschreitet die Spannfeder nach erfolgter
30 Kaltumformung bei Erreichen des maximalen Federwegs an keiner Stelle die maximale Hauptnormalspannung, bevorzugt 90% der maximalen Hauptnormalspannung, insbesondere 85% der maximalen Hauptnormalspannung.

Bevorzugt erfolgt die Kaltumformung zumindest an der Oberfläche des die Spannfeder ausbildenden Drahtes.

- 5 Bevorzugt ist der Niederhalteabschnitt durch Niederspannen der Spannfeder mittels des Niederhalters zur Kaltumformung auslenkbar.

- 10 Bevorzugt ist die Spannfeder in einer Vormontagestellung auf der Unterlage befestigbar, in welcher der Niederhalteabschnitt das Gleiskörpererelement nicht übergreift.

- 15 Bevorzugt weist die Unterlage eine zumindest abschnittsweise ansteigende Gleitfläche auf, auf welcher der Niederhalteabschnitt bei durch den Niederhalter im gespannten Zustand gehaltener Spannfeder während der Verlagerung der Spannfeder von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung abgleitet, wodurch der Niederhalteabschnitt zur Kaltumformung auslenkbar und/oder
20 teilweise entlastbar ist.

- Bevorzugt bildet die Unterlage am Ende der Gleitfläche eine Stufe aus, über welche der Niederhalteabschnitt bei der Verlagerung der Spannfeder von der Vormontagestellung in die
25 Endmontagestellung auf das Gleiskörpererelement abfällt, um die Endmontagestellung einzunehmen.

- Bevorzugt weist die Spannfeder einen U-förmigen Hauptabschnitt auf, der einen U-Bogen, einen an der einen
30 Seite des U-Bogens angeordneten ersten Schenkel und einen an der anderen Seite des U-Bogens angeordneten zweiten Schenkel aufweist, wobei an dem ersten Schenkel ein hakenförmig nach innen gebogener, an einem Niederhalter abstützbarer

Halteabschnitt und an dem zweiten Schenkel der
Niederhalteabschnitt als zum Halteabschnitt hin oder von
diesem weg umgebogener Endabschnitt des zweiten Schenkels
ausgebildet ist, wobei der U-Bogen einen Torsionsabschnitt
5 ausbildet, sodass über den umgebogenen Endabschnitt eine
Niederhalterkraft auf das Gleiskörperelement aufbringbar ist.

Bevorzugt bildet der Niederhalter eine tunnelförmige
Ausnehmung auf oder bildet diese aus, in welche der
10 Halteabschnitt der Spannfeder zumindest teilweise
einschiebbar ist.

Nachfolgend werden weitere bevorzugte Ausführungsformen der
im Rahmen den zuvor erläuterten Aspekte der Erfindung
15 einsetzbaren Spannfeder und der Schienenbefestigung
beschrieben.

Wie bereits erwähnt, umfasst die Spannfeder bevorzugt einen
U-förmigen Hauptabschnitt, der einen U-Bogen, einen an der
20 einen Seite des U-Bogens angeordneten ersten Schenkel und
einen an der anderen Seite des U-Bogens angeordneten zweiten
Schenkel aufweist, wobei an dem ersten Schenkel ein
hakenförmig nach innen gebogener, an einem Niederhalter
abstützbarer Halteabschnitt und an dem zweiten Schenkel ein
25 zum Halteabschnitt hin oder von diesem weg umgebogener
Endabschnitt ausgebildet ist, wobei der U-Bogen einen
Torsionsabschnitt ausbildet, sodass über den umgebogenen
Endabschnitt eine Niederhalterkraft auf das Gleiskörperelement
aufbringbar ist.

30

Dadurch, dass die Spannfeder von der Grundform eines „U“
ausgehend an dem ersten Schenkel der U-Form einen
hakenförmigen Halteabschnitt und an dem anderen Schenkel der

- U-Form einen zum Halteabschnitt hin oder von diesem weg umgebogenen Endabschnitt aufweist, wird eine asymmetrische Form erreicht, die einfach herzustellen ist und die einen Einbau sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung erlaubt.
- 5 Sowohl im Längs- als auch im Quereinbau bildet der umgebogene Endabschnitt hierbei denjenigen Bereich der Spannfeder aus, über den die Niederhalterkraft auf das Gleiskörperelement bzw. den Schienenfuß aufgebracht wird.
- 10 Diese Ausführung der Spannfeder ist jener der aus dem Stand der Technik bekannten „e“-Form ähnlich, mit dem Unterschied, dass der Endabschnitt der „e“-Form eine zusätzliche Biegung aufweist. Diese Biegung kann zum Halteabschnitt der Spannfeder hin oder von dieser weg ausgeführt sein. Bevorzugt
- 15 verläuft die Biegung zum Halteabschnitt der Spannfeder hin. Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist hierbei vorgesehen, dass der umgebogene Endabschnitt in einem Winkel von 80-100°, vorzugsweise ungefähr 90°, zum zweiten Schenkel verläuft, wobei dies sowohl für die Ausbildung mit einem zum
- 20 Halteabschnitt der Spannfeder hin als auch für die Ausbildung mit einem vom Halteabschnitt weg gebogenen Endabschnitt gilt. Die Vorteile des umgebogenen Endabschnitts werden sowohl im Längs- als auch im Quereinbau im Zusammenwirken mit dem Niederhalter deutlich, wie dies weiter unten noch näher
- 25 erläutert ist.

- Die vom U-Bogen, dem ersten Schenkel und dem zweiten Schenkel gebildete U-Form umfasst bei manchen Ausführungsformen der Erfindung auch Ausbildungen, bei denen der erste Schenkel auf
- 30 ein Minimum reduziert ist, sodass der U-Bogen gleichsam unmittelbar in den Halteabschnitt übergeht. In anderen Ausführungsformen hat der erste Schenkel jedoch eine gewisse

Länge, wie z.B. eine dem zweiten Schenkel im Wesentlichen entsprechende Länge, und ist insbesondere gerade ausgebildet.

Der vom ersten Schenkel der U-Form ausgehende hakenförmige Halteabschnitt dient dazu, von einem Niederhalter unter Spannung gehalten zu werden, wenn vom umgebogenen Endabschnitt eine Torsionskraft auf den vom U-Bogen der Spannfeder ausgebildeten Torsionsabschnitt ausgeübt wird. Der hakenförmige Halteabschnitt ist hierbei nach innen gebogen, was so zu verstehen ist, dass der Haken zwischen die beiden Schenkel der U-Form gebogen ist. Bevorzugt bildet der hakenförmige Halteabschnitt auf Seiten des ersten Schenkels das Ende der Spannfeder, d.h. dass das freie Ende des zu einem Haken umgebogene Bereichs zwischen den beiden Schenkeln der U-Form liegt.

Eine bevorzugte Ausbildung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass der Halteabschnitt einen über einen Hakenbogen mit dem ersten Schenkel verbundenen freien Endbereich aufweist, der zwischen dem ersten Schenkel und dem zweiten Schenkel angeordnet ist.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist ein Hakenbogen des Halteabschnitts eine im Wesentlichen 180°-Biegung auf, sodass ein freier Endbereich des Halteabschnitts im Wesentlichen zumindest abschnittsweise parallel zum ersten Schenkel verläuft. Der Ausdruck „im Wesentlichen 180°“ bedeutet, dass der Winkel 180° beträgt, aber auch zwischen 175° und 185° liegen kann.

Die Niederhalterkraft wird zumindest teilweise durch eine Torsionsbelastung des vom U-Bogen der Spannfeder gebildeten Torsionsabschnitts bereitgestellt, wobei eine entsprechende

federnde Auslenkung des sich vom U-Bogen zum umgebogenen Endabschnitt erstreckenden zweiten Schenkels erfolgt. Während der zweite Schenkel somit einen auslenkbaren Federarm ausbildet, kann der übrige Teil der Spannfeder demgegenüber
5 möglichst flach ausgebildet sein, um die Bauhöhe der Spannfeder und den Materialverbrauch für die Spannfeder zu minimieren.

Eine bevorzugte Ausbildung sieht in diesem Zusammenhang vor,
10 dass der erste Schenkel und der freie Endbereich des Halteabschnitts im unbelasteten Zustand eine ebene Auflagefläche bereitstellen. Die ebene Auflagefläche kann beispielsweise als Auflage für den Niederhalter dienen, wobei sich der ebene Zustand auf den unbelasteten Zustand der
15 Spannfeder bezieht, da es beim Spannen der Spannfeder zu einer leichten Verwindung des Halteabschnitts kommen kann.

Der erste Schenkel und der freie Endbereich des Halteabschnitts können hierbei im unbelasteten Zustand mit
20 ihren jeweiligen Mittelachsen, vorzugsweise über ihre gesamte Erstreckung, in einer Mittelebene liegen, die vorzugsweise parallel zur ebenen Auflagefläche verläuft. Unter der Mittelachse der entsprechenden Abschnitte ist beispielsweise im Falle eines kreisrunden Querschnitts die durch den
25 Kreismittelpunkt gehende Mittellinie bzw. Achse zu verstehen.

Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der erste Schenkel und der Halteabschnitt im unbelasteten Zustand in derselben Ebene liegen bzw. mit ihren jeweiligen Mittelachsen in der
30 Mittelebene liegen. Dies stellt ebenfalls eine ebene Auflagefläche zur Verfügung und schließt aus, dass Teilbereiche des ersten Schenkels und des Halteabschnitts

einschließlich des Hakenbogens aus der genannten Ebene herausgebogen sind.

Auch die Ausbildung des U-Bogens der Spannfeder kann zur Erreichung einer möglichst flachen Bauweise beitragen, indem vorzugsweise der freie Endbereich des Halteabschnitts in Richtung einer Längserstreckung des freien Endbereichs gesehen den U-Bogen zumindest teilweise, bevorzugt vollständig, überdeckt.

10

Um einen ausreichenden Federweg zu gewährleisten, kann jedoch der umgebogene Endabschnitt der Spannfeder im unbelasteten Zustand aus der genannten Ebene ausgelenkt sein. Eine bevorzugte Ausbildung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass der umgebogene Endabschnitt im unbelasteten Zustand einen Normalabstand zur Mittelebene oder zur ebenen Auflagefläche aufweist.

15

Wenn hierbei der gesamte Halteabschnitt einschließlich des Hakenbogens und der erste Schenkel in derselben Ebene liegen, bedeutet dies hinsichtlich der Bauhöhe der Spannfeder, dass der Hakenbogen und der umgebogene Endabschnitt im unbelasteten Zustand die maximale, normal zur Mittelebene oder zur ebenen Auflagefläche gemessene, Bauhöhe der Spannfeder definieren. Dies ermöglicht eine überaus flache Ausbildung der Spannfeder.

20

25

Insbesondere kann die Bauhöhe der Spannfeder hierbei im unbelasteten Zustand dem 1,5 bis 3-fachen Durchmesser des die Spannfeder im Halteabschnitt ausbildenden Drahts entsprechen.

30

Bevorzugt überlappt eine gedachte Verlängerung des umgebogenen Endabschnitts den Hakenbogen in einer Draufsicht.

Dies bedeutet, dass die gedachte Verlängerung des umgebogenen Endabschnitts den Hakenbogen in der Draufsicht auf die Spannfeder zumindest teilweise überschneidet. Dies hat für den Quereinbau der Spannfeder zur Folge, dass der Hakenbogen
5 in der Endmontagestellung oberhalb des Schienenfußes zu liegen kommt und einen Überlastschutz ausbilden kann.

Die Spannfeder besteht in herkömmlicher Weise aus einem Federstab und kann daher in einem Stück aus einem
10 entsprechenden Ausgangsprodukt hergestellt werden. Die Herstellung erfolgt hierbei durch mehrfaches Biegen eines ursprünglich geraden Federstabs. Wenn, wie dies bevorzugt vorgesehen ist, der hakenförmige Halteabschnitt, der U-Bogen und der umgebogene Endabschnitt alle in dieselbe Richtung
15 gebogen sind, kann die Herstellung der Spannfeder in drei Biegeschritten erfolgen. Im ersten Schritt wird die Biegung des hakenförmigen Halteabschnitts vorgenommen, im zweiten Schritt der U-Bogen und im dritten Schritt der umgebogene Endabschnitt. Die drei Biegeschritte können auch in einem
20 Vorgang umlaufend durchgeführt werden, wenn alle drei Biegungen im selben Drehsinn erfolgen. Die genannten Biegungen können alle in derselben Ebene erfolgen oder es wird gleichzeitig mit den Biegungen eine Auslenkung einzelner Bereiche aus der gemeinsamen Ebene vorgenommen.

25 Der Querschnitt der Spannfeder ist bevorzugt kreisrund, wobei jedoch auch andere Querschnittsformen denkbar sind, wie z.B. oval, elliptisch oder dgl.

30 Auf Grund der relativ einfachen Geometrie der erfindungsgemäßen Spannfeder, können deren mechanische Eigenschaften durch Variieren gewisser geometrischer Parameter, aber unter Beibehaltung der Grundform, in

- einfacher Weise an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Beispielsweise bestimmt die Länge des zweiten Schenkels der U-Form und damit die Länge des auf den Torsionsabschnitt wirkenden Hebelarms die Steifigkeit der
- 5 Spannfeder. Mit der Wahl der Dicke der Federstabs können die Spannung, die Spannkraft und die Steifigkeit gesteuert werden. Auch der Radius des U-Bogens steuert die Spannung und die Steifigkeit der Spannfeder.
- 10 Um durch das Niederspannen des Halteabschnitts mittels des Niederhalters und die dadurch bewirkte Torsionsbelastung des Torsionsabschnitt der Spannfeder über den umgebogenen Endabschnitt eine Niederhaltekraft auf den Schienenfuß ausüben zu können, ist bevorzugt vorgesehen, dass der zweite
- 15 Schenkel im unbelasteten Zustand einen sich in Richtung zum umgebogenen Endabschnitt kontinuierlich vergrößernden Normalabstand zur Mittelebene oder zur ebenen Auflagefläche aufweist.
- 20 Dies bedeutet insbesondere, dass der zweite Schenkel im unbelasteten Zustand in einem spitzen Winkel relativ zur Mittelebene oder zur ebenen Auflagefläche geneigt verläuft. Der spitze Winkel kann hierbei zwischen 5° und 20° betragen. Das Festspannen der Spannfeder führt zu einer Verbiegung der
- 25 Spannfeder dahingehend, dass der genannte spitze Winkel sich vom unbelasteten Zustand aus verringert und im festgespannten Zustand beispielsweise nur mehr 0° - 5° beträgt. Dieser Winkel kann im Falle von Befestigungssystemen mit geringerer Niederhaltekraft auf 5 - 10° reduziert sein. In diesem
- 30 verspannten Zustand wirkt ein Torsionsmoment auf den Torsionsabschnitt der Spannfeder, und zwar insbesondere um eine Achse, die normal zur Achse des ersten Schenkels verläuft und eine Tangente an den U-Bogen bildet.

Die vom umgebogenen Endabschnitt auf den Schienenfuß wirkende Niederhalterkraft und die entsprechende Gegenkraft, die vom Niederhalter auf den Halteabschnitt der Spannfeder wirkt, bilden ein Kräftepaar, das den Torsionsabschnitt zusätzlich auch auf Biegung um eine zur Achse des Torsionsmoments senkrechte Achse beansprucht, was zu einer entsprechenden Verbiegung um diese Achse führt. Der umgebogene Endabschnitt der Spannfeder hat auf Grund dieser Verbiegung im unbelasteten Zustand einen anderen Winkel zur Auflageebene am Schienenfuß als im belasteten Zustand. Damit der umgebogene Endabschnitt im belasteten Zustand im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist, um eine entsprechende Auflagefläche auf dem Schienenfuß zu gewährleisten, ist gemäß einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung vorgesehen, dass der umgebogene Endabschnitt eine Auflagefläche zur Auflage auf dem Gleiskörperelement aufweist, die im unbelasteten Zustand in einem spitzen Winkel relativ zur Mittelebene oder zur ebenen Auflagefläche nach oben verläuft. Der Winkel zwischen dem umgebogenen Endabschnitt und der genannten Ebene kann vorzugsweise 2° - 8° , insbesondere 5° - 7° , betragen. Der Winkel verringert sich unter Belastung auf Grund des genannten Biegemoments und beträgt im belasteten Zustand vorzugsweise 0° - 1° .

Wenn im Rahmen der Erfindung von einem Winkel zwischen zwei Abschnitten der Spannfeder oder von einer Ebene die Rede ist, in der die Abschnitte liegen, bezieht sich dies auf die Mittellinie der entsprechenden Abschnitte, d.h. im Falle eines kreisrunden Querschnitts auf die durch den Kreismittelpunkt gehende Mittellinie bzw. Achse.

Die erfindungsgemäße Spannfeder ist ausgebildet, um mit verschiedenen Bauarten von Niederhaltern verwendbar zu sein.

Bei einer ersten Einbauvariante kann der Halteabschnitt der
5 Spannfeder quer zur Schienenlängsrichtung in eine
tunnelförmige Ausnehmung des Niederhalters zur Schiene hin
eingeschoben werden, sodass bevorzugt der Hakenbogen in einer
Endmontagestellung der Spannfeder den Schienenfuß übergreift.

10 Bei einer zweiten Einbauvariante kann der Halteabschnitt der
Spannfeder parallel zur Schienenlängsrichtung in eine
tunnelförmige Ausnehmung des Niederhalters eingeschoben
werden, sodass bevorzugt der zweite Schenkel den Schienenfuß
übergreift.

15 In konstruktiver Hinsicht können die erste und die zweite
Einbauvariante bevorzugt dadurch verwirklicht werden, dass
zwischen dem umgebogenen Endabschnitt und dem freien
Endbereich des Halteabschnitts in einer Längserstreckung des
20 freien Endbereichs und in einer Draufsicht, d.h. in einer
Normalprojektion auf die Mittelebene oder die ebene
Auflagefläche, gesehen auf der dem zweiten Schenkel
zugewandten Seite des freien Endbereichs ein Spalt angeordnet
ist.

25 Bei einer weiteren Einbauvariante kann zwischen dem ersten
Schenkel und dem freien Endbereich des Halteabschnitts ein
Freiraum vorgesehen sein, der von einem Schraubenschaft einer
den Niederhalter ausbildenden Befestigungsschraube
30 durchsetzbar ist und in dem die Befestigungsschraube in
Längsrichtung des ersten Schenkels verschiebbar ist, wobei
der Schraubenschaft der Befestigungsschraube einen
Durchmesser aufweist, der größer ist als der Durchmesser

eines die Spannfeder im Halteabschnitt ausbildenden Drahts, und wobei vorzugsweise der Innenradius des Hakenbogens größer oder gleich ist als der Radius des Schraubenschafts. Die genannte Verschiebbarkeit ermöglicht es, die Spannfeder im
5 von der Befestigungsschraube niedergehaltenen Zustand von einer Vormontagestellung in eine Endmontagestellung und zurück zu verschieben. Wenn der Innenradius des Hakenbogens hierbei größer oder gleich ist als der Radius des Schraubenschafts, wird ein maximaler Verschiebeweg
10 bereitgestellt.

Insgesamt wird eine kompakte, flachbauende und flexibel einsetzbare Spannfeder bereitgestellt, die wegen des geringen Materialbedarfs auch kostengünstig herstellbar ist. Bevorzugt
15 ist hierbei vorgesehen, dass die Spannfeder in einer Draufsicht, insbesondere in einer Normalprojektion auf die Mittelebene oder die ebene Auflagefläche, innerhalb eines minimal umgebenden Rechtecks liegt, das ein Seitenverhältnis von 1:1,5-1:1, vorzugsweise 1:1,1-1:1, aufweist.

20 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausbildung beträgt der Durchmesser des die Spannfeder ausbildenden Drahts mindestens einem $\frac{1}{7}$, vorzugsweise mindestens $\frac{1}{6}$, der kürzeren Seite eines die Spannfeder in einer Draufsicht minimal umgebenden
25 Rechtecks.

Insgesamt weist der umgebogene Endabschnitt innerhalb eines quadratischen Eckbereichs eines die Spannfeder in einer Draufsicht minimal umgebenden Rechtecks liegt, der höchstens
30 $\frac{1}{9}$ der Fläche des umgebenden Rechtecks auf.

Hinsichtlich der Schienenbefestigung sieht eine Weiterbildung vor, dass diese eine Spannfeder gemäß einer der zuvor

- beschriebenen Ausführungsformen und einen auf einer Unterlage, insbesondere Schwelle, Rippenplatte oder Winkelführungsplatte, einer Schiene benachbart befestigbaren Niederhalter aufweist, an dem der Halteabschnitt im
- 5 montierten Zustand der Spannfeder derart abgestützt ist, dass der umgebogene Endabschnitt ein Gleiskörpererelement, insbesondere einen Schienenfuß der Schiene, federnd niederhaltend anordenbar ist.
- 10 Hierbei ist bevorzugt vorgesehen, dass der Niederhalter im montierten Zustand der Spannfeder nicht nur den freien Endbereich des Halteabschnitts übergreift, sondern zumindest teilweise auch den ersten Schenkel.
- 15 Die Spannfeder kann hierbei schraubenlos niedergespannt werden oder mit Hilfe einer Schraube. Für die Verwirklichung der schraubenlosen Alternative sieht eine bevorzugte Ausbildung vor, dass der Niederhalter eine tunnelförmige Ausnehmung aufweist oder ausbildet, in welche der
- 20 Halteabschnitt der Spannfeder zumindest teilweise einschiebbar ist.
- Je nachdem, ob die Spannfeder quer zur Schienenlängsrichtung oder in Schienenlängsrichtung eingebaut werden soll, ist der
- 25 Halteabschnitt der Spannfeder quer zur Schienenlängsrichtung in die tunnelförmige Ausnehmung zur Schiene hin einschiebbar oder parallel zur Schienenlängsrichtung einschiebbar.
- Bei einer Ausbildung mit quer zur Schienenlängsrichtung
- 30 einschiebbarer Spannfeder ist die tunnelförmige Ausnehmung an der dem Gleiskörpererelement, insbesondere Schienenfuß, zugewandten Seite bevorzugt offen ausgebildet und der Hakenbogen ragt im endmontierten Zustand der Spannfeder aus

der tunnelförmigen Ausnehmung vor und übergreift das Gleiskörpererelement, insbesondere den Schienenfuß. Auf diese Weise bildet der Hakenbogen in seinem das Gleiskörpererelement überragenden Zustand eine Überlastsicherung aus. Hierzu ist

5 der Hakenbogen so angeordnet, dass zwischen dem niederzuhaltenden Gleiskörpererelement, insbesondere Schienenfuß, und dem Hakenbogen der Spannfeder ein vertikaler Abstand vorhanden ist. Aufwärtsbewegungen des Gleiskörpererelements, die innerhalb des vertikalen Abstands

10 liegen, werden durch den umgebogenen Endabschnitt der Spannfeder federnd aufgenommen. Sollte es jedoch zu einer übermäßigen Aufwärtsbewegung kommen, stößt das niederzuhaltende Gleiskörpererelement jedoch an dem Hakenbogen an und wird dadurch an einem weiteren Aufsteigen gehindert,

15 ohne die Spannfeder innerhalb ihres zulässigen Federwegs zu überlasten.

Bei der Variante mit quer zur Schienenlängsrichtung einschiebbarer Spannfeder kann eine Vormontagestellung der

20 Spannfeder in einfacher Weise dadurch realisiert werden, dass die Spannfeder zunächst nur soweit eingeschoben wird, dass sie zwar sicher in der tunnelförmigen Ausnehmung aufgenommen ist, dass der Hakenbogen jedoch noch nicht auf der dem niederzuhaltenden Gleiskörpererelement zugewandten Seite aus

25 der tunnelförmigen Ausnehmung vorragt und der umgebogene Endabschnitt noch nicht auf dem Gleiskörpererelement zu liegen kommt. Erst für die Einnahme der Endmontagestellung wird die Spannfeder weiter in Richtung zum Gleiskörpererelement vorgetrieben bis der umgebogene Endabschnitt von oben auf das

30 Gleiskörpererelement drückt.

Sowohl bei der Variante mit quer zur Schienenlängsrichtung einschiebbarer Spannfeder als auch bei der Variante mit in

Schienenlängsrichtung einschiebbarer Spannfeder kann bevorzugt vorgesehen sein, dass der Niederhalter eine in Einschubrichtung ansteigende Rampe aufweist, auf welcher der umgebogene Endabschnitt beim Einschieben gleitend aufliegt.

- 5 Dies führt dazu, dass der umgebogene Endabschnitt beim Einschieben immer weiter vorgespannt wird.

Besonders bevorzugt weist die Rampe einen ersten ansteigenden Rampenabschnitt und einen zweiten ansteigenden

- 10 Rampenabschnitt und einen dazwischen liegenden Zwischenabschnitt auf, auf dem der umgebogene Endabschnitt in einer Vormontagestellung der Spannfeder aufliegt. Der Zwischenabschnitt kann beispielsweise eine Mulde aufweisen, in welcher der umgebogenen Endabschnitt der Spannfeder
15 einrasten kann, um in der Vormontagestellung zu verbleiben.

Eine bevorzugte Weiterbildung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass am Ende der Rampe eine Stufe ausgebildet ist, über welche der umgebogene Endabschnitt in die Endmontagestellung
20 gelangt, in welcher der Endabschnitt auf dem Gleiskörperelement, insbesondere dem Schienenfuß, aufliegt, wobei die Stufe einen rückwärtigen Anschlag bildet, welcher den Endabschnitt gegen das Verlassen der Endmontagestellung sichert.

25

Bei der Variante mit in Schienenlängsrichtung einschiebbarer Spannfeder kann eine Überlastsicherung dadurch erreicht werden, dass der Niederhalter einen den umgebogenen Endabschnitt im montierten Zustand der Spannfeder mit Abstand
30 übergreifenden Anschlag aufweist. Ein derartiger Anschlag hat den Effekt, das Aufsteigen des umgebogenen Endabschnitts zu begrenzen.

Das Befestigungssystem kann auch im Bereich einer Weiche zur Fixierung von Backenschienen zum Einsatz gelangen, wobei der Niederhalter auf der der Zungenschiene zugewandten Seite der Backenschiene mit einem Gleitstuhl kombiniert bzw. verbunden
5 werden kann, und zwar bevorzugt derart, dass der Niederhalter zumindest einen Teil der Gleitfläche für die Zungenschiene ausbildet. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht in diesem Zusammenhang vor, dass das Befestigungssystem einen der Backenschiene zugeordneten Gleitstuhl mit einer Gleitfläche
10 für eine Zungenschiene aufweist, wobei der Niederhalter eine mit der Gleitfläche vorzugsweise bündige weitere Gleitfläche aufweist. Alternativ kann die obere Fläche des Niederhalters auch niedriger angeordnet sein als die Gleitfläche des Gleitstuhls.

15 Bevorzugt ist die weitere Gleitfläche so wie der Gleitstuhl selbst in Richtung zur Backenschiene derart verlängert, dass die weitere Gleitfläche den Schienenfuß der Backenschiene mit Abstand übergreift.

20 Bevorzugt können der dem Gleitstuhl zugeordnete Niederhalter und der an der gegenüberliegenden Seite der Backenschiene angeordnete Niederhalter mit einer Gleitstuhlplatte einstückig ausgebildet sein.

25 Wie bereits erwähnt besteht ein Vorteil der Spannfeder in ihrer universellen Einsetzbarkeit. So kann die Spannfeder wie bereits erwähnt nicht nur schraubenlos befestigt werden, sondern auch mit einer Schwellenschraube. Das
30 erfindungsgemäße Befestigungssystem ist in diesem Zusammenhang bevorzugt derart ausgebildet, dass der Niederhalter von einer in die Unterlage, insbesondere eine Schwelle oder Platte, einschraubbaren Befestigungsschraube

oder von einer in die Unterlage, insbesondere Rippenplatte, eingehängten Hakenschraube mit Mutter gebildet ist, wobei deren Schraubenschaft und/oder Gewinde einen Freiraum zwischen dem ersten Schenkel und dem freien Endbereich des Halteabschnitts der Spannfeder durchsetzt, um die Spannfeder im Bereich des Halteabschnitts und ggf. des ersten Schenkels niederzuhalten.

Auch bei dieser Art der Befestigung ist eine Vormontagestellung in einfacher Weise möglich. Dies kann derart erfolgen, dass die Spannfeder zuerst in der Vormontagestellung niedergeschraubt wird. Danach wird die Schiene eingelegt, worauf die Spannfeder im niedergeschraubten Zustand in die Endmontagestellung gebracht wird. Hierzu ist es nicht mehr erforderlich, die Schraube nach dem Einlegen der Schiene zu lösen und nach dem Einschieben der Spannfeder in Endmontagestellung auf Endanzugsmoment festzuziehen, weil die Spannfeder, auch bei einer in Vormontagestellung mit Endanzugsmoment festgezogenen Schraube, mit einem Hand- oder Maschinenwerkzeug problemlos von der Vormontagestellung in eine Endmontagestellung verlagert werden kann.

Um zu gewährleisten, dass die Spannfeder im niedergeschraubten Zustand zwischen der Vormontage- und der Endmontagestellung verschiebbar bleibt, sieht eine bevorzugte Ausbildung der Erfindung vor, dass an der Unterlage und/oder am Niederhalter ein die Einschraubtiefe des Niederhalters begrenzender, vorzugsweise mit dem Schraubenkopf oder der Mutter der Befestigungsschraube zusammenwirkender Anschlag angeordnet ist, sodass eine Niederhaltekraft auf die Spannfeder begrenzbar ist. Der Anschlag dient somit dazu, den niedergeschraubten Zustand der Spannfeder bzw. den

festgezogenen Zustand der Schraube so zu definieren, dass die Spannfeder zwischen der Vormontage- und der Endmontagestellung verschiebbar bleibt. Bevorzugt definiert der Anschlag hierbei einen minimalen vertikalen Abstand zwischen dem Niederhalter und der Unterlage, der gleich oder größer ist als der unbelastete Durchmesser des die Spannfeder im Bereich des Niederhalters ausbildenden Drahts, wobei der vertikale Abstand vorzugsweise nicht mehr als das 1,2-fache des Drahtdurchmessers beträgt.

10

Eine Abweichung des Endanzugsmoments bzw. die mit dem Endanzugsmoment erreichte Spannkraft der Schraube wirkt sich ab deren Verspannung gegen den Anschlag nicht weiter nachteilig auf den gewünschten Spannungszustand der Spannfeder aus. Damit müssen in Endmontagestellung abschließend auch keine Abstände zwischen Spannklemme und Schienenfuß kontrolliert werden, wie dies beispielsweise bei einigen gängigen Befestigungssystemen mit Spannfedern erforderlich ist.

20

Der Anschlag kann weiters bevorzugt einen Ausgleich zu einer vorwiegend einseitigen Belastung der Schraube ermöglichen, indem der Anschlag der Schraube zumindest einen Auflagepunkt bereitstellt, über welchen, durch mit Endanzugsmoment angezogener Schraube bzw. Mutter, eine die einseitige Belastung der Schraube zumindest teilweise ausgleichende Kraft auf die Schraube wirkt.

25

Für die Verlagerung der Spannfeder von der Vormontage- in die Endmontagestellung sind verschiedene Varianten möglich. Insbesondere kann die Spannfeder mit ihrem umgebogenen Endabschnitt im festgezogenen Zustand des Niederhalters, d.h. insbesondere in dem durch den oben beschriebenen Anschlag

30

definierten Spannungszustand, zwischen der Vormontagestellung und der Endmontagestellung verdrehbar oder quer zur Schienenlängsrichtung verschiebbar sein.

- 5 Bevorzugt ist die Unterlage im Bereich der von der Spannfeder beim Verlagern überstreiften Kontaktfläche so ausgebildet, dass beim Verlagern der Spannfeder auf der Unterlage von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung entlang des Verschiebeweges keine oder nur allmähliche Anstiege der
- 10 Vorspannung der Spannfeder auftreten, sodass beim Verlagern der Spannfeder für alle dabei beanspruchten Komponenten eine schädigende Belastung, vor allem durch Scherung, ausgeschlossen ist. Dazu ist eine mögliche Ausführung einer Unterlage auf den von der Spannfeder auf der Unterlage beim
- 15 Verlagern überstreiften Kontaktflächen quer zur Verschieberichtung der Spannfeder frei von Rillen und Vertiefungen.

- Um eine selbsttätige oder unbeabsichtigte Verlagerung der
- 20 Spannfeder von der Endmontagestellung in die Vormontagestellung zu verhindern, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Unterlage eine in Verlagerungsrichtung der Spannfeder abfallende Stufe ausbildet, von welcher der umgebogene Endabschnitt beim Verlagern der Spannfeder von der
- 25 Vormontagestellung in die Endmontagestellung auf den Schienenfuß absteigt. Die Stufe bildet somit einen rückwärtigen Anschlag für den umgebogenen Endabschnitt, der ein Verlassen der Endmontagestellung verhindert.

- 30 Die Spannfeder ist in der Vormontagestellung mit Vorteil so auf der Unterlage angeordnet, dass das Einlegen einer Schiene zwischen vormontierten Spannfedern nicht behindert wird. Dadurch können Schwellen vor der Verlegung der Schienen mit

vormontierten Spannfedern versehen werden, sodass die Spannfedern nach dem Verlegen der Schienen mit einem geeigneten Werkzeug nur mehr in die Endmontagestellung verlagert werden müssen. Dies wird bevorzugt dadurch erreicht, dass die Unterlage eine seitliche Anlagefläche für den Schienenfuß aufweist und der Niederhalter bzw. die Befestigungsschraube derart angeordnet ist, dass die Spannfeder in der Vormontagestellung nicht über die Anlagefläche vorragt.

10

Insbesondere kann der Abstand zwischen dem Schraubenschaft und der seitlichen Anlagefläche hierbei gleich oder größer sein als der Durchmesser des die Spannfeder ausbildenden Drahts.

15

Aus Sicherheitsgründen sollte sichergestellt werden, dass es beim Verlagern der Spannfeder von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung nicht zu einem unbeabsichtigten Lockern der Befestigungsschraube kommt. Für diesen Zweck kann der Umstand ausgenützt werden, dass die erfindungsgemäß asymmetrische Spannfeder im gespannten Zustand vorwiegend an einer Seite der Schraube Richtung Schraubenkopf bzw. Mutter verspannt wird, während sie sich auf der anderen Seite der Schraube auf der Unterlage abstützt.

25

Wenn die Drehrichtung des Schraubengewindes und die Einbaulage bzw. Asymmetrie der Spannfeder aufeinander abgestimmt sind, führt eine Verlagerung der Spannfeder von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung dazu, dass die Schraube im Sinne eines Festdrehens der Schraube beaufschlagt wird. Mit anderen Worten ist hierbei vorgesehen, dass die Befestigungsschraube oder die Mutter der Hakenschraube vorwiegend den freien Endbereich des

30

Halteabschnitts der Spannfeder niederhält und der erste Schenkel der Spannfeder sich an der Unterlage abstützt und dass die Fest-Drehrichtung des Gewindes der Befestigungsschraube bzw. der Hakenschraube derart gestaltet ist, dass der freie Endbereich des Halteabschnitts die Befestigungsschraube bzw. die Mutter der Hakenschraube bei einer Verschiebung der Spannfeder quer zur Schienenlängsrichtung von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung mittelbar oder unmittelbar mit einem Drehmoment in Fest-Drehrichtung beaufschlagt.

Für ein Befestigungssystem mit einer zwischen einer Vormontagestellung und einer Endmontagestellung verdrehbaren Spannfeder ist vorgesehen, dass die Verdrehung von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung in Fest-Drehrichtung der Befestigungsschraube bzw. die Mutter der Hakenschraube erfolgt, sodass diese dabei mittelbar oder unmittelbar mit einem Drehmoment in Fest-Drehrichtung beaufschlagt ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer im Rahmen der Erfindung einsetzbaren Spannfeder, Fig. 2 eine Draufsicht auf die Spannfeder gemäß Fig. 1, Fig. 3 eine Ansicht gemäß dem Pfeil III der Fig. 2, Fig. 4 eine Ansicht gemäß dem Pfeil IV der Fig. 2, Fig. 5 eine erste Ausbildung einer Schienenbefestigung unter Verwendung der Spannfeder gemäß Fig. 1, Fig. 6 eine Detailansicht der Fig. 5, Fig. 7 zweite Ausbildung einer Schienenbefestigung unter Verwendung der Spannfeder gemäß Fig. 1, Fig. 8 eine Detailansicht der Fig. 7, Fig. 9 einen Niederhalter gemäß Fig. 7 und 8 in einer perspektivischen

Ansicht, Fig. 10 eine Seitenansicht des Niederhalters gemäß Fig. 9, Fig. 11 eine dritte Ausbildung einer Schienenbefestigung unter Verwendung der Spannfeder gemäß Fig. 1, Fig. 12 eine abgewandelte Ausbildung der Schienenbefestigung der Fig. 11, Fig. 13 eine vierte Ausbildung einer Schienenbefestigung unter Verwendung der Spannfeder gemäß Fig. 1, Fig. 14 eine Ausbildung gemäß Fig. 12 mit einer abgewandelten Winkelführungsplatte, Fig. 15 eine Ansicht der Winkelführungsplatte gemäß Fig. 14, Fig. 16 eine Vorderansicht der Winkelführungsplatte gemäß Fig. 14, Fig. 17 eine Unteransicht der Winkelführungsplatte gemäß Fig. 14 in einer auseinandergezogenen Darstellung, Fig. 19 die Schienenbefestigung gemäß Fig. 12 in einer Endmontagestellung, Fig. 18 die Schienenbefestigung gemäß Fig. 12 in einer Vormontagestellung, Fig. 21 eine Querschnittsdarstellung der Schienenbefestigung gemäß Fig. 19, Fig. 20 eine Querschnittsdarstellung der Schienenbefestigung gemäß Fig. 18, Fig. 22 eine alternative Ausbildung der Schienenbefestigung in einer Vormontagestellung, Fig. 23 die Schienenbefestigung gemäß Fig. 22 in einer Endmontagestellung, Fig. 24 eine Querschnittsdarstellung der Schienenbefestigung gemäß Fig. 22, Fig. 25 eine Querschnittsdarstellung der Schienenbefestigung gemäß Fig. 23, Fig. 26 eine perspektivische Darstellung der bei der Schienenbefestigung gemäß den Fig. 22-25 verwendeten Winkelführungsplatte, Fig. 27 eine weitere Querschnittsdarstellung der Schienenbefestigung gemäß Fig. 19 und Fig. 28 die Kaltverformung der Spannfeder anhand eines Spannungs-Dehnungs-Diagramms.

In Fig. 1 ist die Spannfeder 1 dargestellt, umfassend einen U-förmigen Hauptabschnitt, der einen U-Bogen 2, einen an der

einen Seite des U-Bogens 2 angeordneten ersten Schenkel 3 und einen an der anderen Seite des U-Bogens 2 angeordneten zweiten Schenkel 4 aufweist, wobei an dem ersten Schenkel 3 ein hakenförmig nach innen gebogener, an einem Niederhalter abstützbarer Halteabschnitt 5 und an dem zweiten Schenkel 4 ein zum Halteabschnitt 5 hin oder von diesem weg umgebogener Endabschnitt 6 ausgebildet ist. Der umgebogene Endabschnitt 6 bildet hierbei einen Niederhalteabschnitt zum Niederhalten des Schienenfußes einer Schiene. Der Halteabschnitt 5 umfasst einen freien Endbereich 7.

In Fig. 2 ist ersichtlich, dass zwischen dem umgebogenen Endabschnitt 6 und dem freien Endbereich 7 des Halteabschnitts 5 in einer Draufsicht gesehen auf der dem zweiten Schenkel 4 zugewandten Seite des freien Endbereichs 7 ein Spalt x angeordnet ist. Der Spalt erlaubt das Einschieben des Halteabschnitts der Spannfeder 1 mit dem Hakenbogen voraus in eine tunnelförmige Ausnehmung des Niederhalters (siehe Fig. 5-8))

In Fig. 3 und 4 ist erkennbar, dass der erste Schenkel 3 und der Halteabschnitt 5 einschließlich des freien Endbereichs 7 in derselben Ebene liegen, sodass sie eine ebene Auflagefläche a ausbilden. Da die Spannfeder 1 aus einem Draht mit kreisrundem Querschnitt gebogen ist, bedeutet dies auch, dass die Mittelachse der genannten Abschnitte in einer gemeinsamen Mittelebene b liegen. Im unbelasteten Zustand ist weiters vorgesehen, dass der freie Endbereich 7 des Halteabschnitts 5 in Richtung einer Längserstreckung des freien Endbereichs 7 gesehen (Fig. 3) den U-Bogen 2 vollständig überdeckt. Mit anderen Worten liegt der U-Bogen ausgehend vom ersten Schenkel 3 zumindest bis zur genannten Überdeckung mit dem freien Endbereich 7 ebenfalls in

derselben Ebene wie der erste Schenkel 3 und der Halteabschnitt 5 einschließlich des freien Endbereichs 7.

Im weiteren Verlauf des U-Bogens 2, d.h. in Richtung zum
5 zweiten Schenkel 4 hin, ist der U-Bogen 2 jedoch aus der Ebene a bzw. b nach unten gebogen, sodass der Normalabstand des zweiten Schenkels 4 zur Ebene a bzw. b bis zum umgebogenen Endabschnitt 6 zunimmt. In Fig. 4 ist hierbei erkennbar, dass der zweite Schenkel 4 mit seiner Mittelachse
10 c einen spitzen Winkel β mit der Ebene a bzw. b des Halteabschnitts 5 und des ersten Schenkels 3 einschließt. Dies gibt dem umgebogenen Endabschnitt 6 den für das federnde Niederhalten des Gleiskörperelements bzw. Schienenfußes erforderlichen Federweg. Die Richtung des Federwegs ist in
15 Fig. 4 mit dem Pfeil z bezeichnet. Dies ist die Richtung, in der der umgebogene Endabschnitt 6 so weit ausgelenkt wird, dass an der Stelle mit der höchsten Belastung der Spannfeder eine Kaltumformung erfolgt, welche die Schwingfestigkeit der Spannfeder erhöht.

20 In Fig. 3 ist weiters gezeigt, dass der umgebogene Endabschnitt 6 eine Auflagefläche d zur Auflage auf dem Gleiskörperelement aufweist, die im unbelasteten Zustand in Richtung des Pfeils III gesehen leicht nach oben geneigt ist, sodass ein spitzer Winkel α zwischen dem umgebogenen
25 Endabschnitt 6 bzw. der Auflagefläche d und der Ebene a bzw. b des Halteabschnitts 5 und des ersten Schenkels 3 vorhanden ist.

30 Fig. 5 zeigt eine Schiene 8, die unter Zwischenordnung einer auf einer Unterlagsplatte 9 angeordneten Platte 10 auf einer Schwelle 11 befestigt ist. Die Befestigung erfolgt auf jeder Seite der Schiene 8 mittels einer Spannfeder 1 gemäß Fig. 1,

die eine tunnelförmige Ausnehmung 13 eines Niederhalters 12 eingeschoben ist. In der in Fig. 5 dargestellten Endmontagestellung der Spannfeder 1 drückt diese mit ihrem umgebogenen Endabschnitt 6 auf den Schienenfuß 16 der Schiene 8, und zwar unter optionaler Zwischenordnung eines Isolators. Der Niederhalter 12 ist hierbei in geeigneter Weise auf der Platte 10 befestigt. Beispielsweise ist die Platte 10 und der Niederhalter 12 einstückig gefertigt und mit der Schwelle 11 verschraubt. Alternativ kann an der Unterseite der Platte 10 ein Anker angeformt sein, der beim Gießen der aus Beton hergestellten Schwelle 11 in diese einbetoniert wird.

Fig. 6 ist eine vergrößerte Ansicht der in der tunnelförmigen Ausnehmung 13 eingeschobenen Spannfeder 1. Es ist ersichtlich, dass die Spannfeder mit ihrem Halteabschnitt 5 in Richtung des Pfeils 14, d.h. in Schienenlängsrichtung, in die tunnelförmige Ausnehmung 13 eingeschoben wurde, sodass der umgebogenen Endabschnitt 6 am Schienenfuß 16 aufliegt. Beim Einschieben in Richtung des Pfeils 14 von der nicht dargestellten Vormontageposition in die in Figur 6 dargestellte Endmontageposition gleitet der umgebogene Endabschnitt 6 auf einer in Einschieberichtung 14 ansteigenden Rampe 17, bis er über eine am Ende der Rampe 17 ausgebildete Stufe auf den Schienenfuß 16 fällt. An der dem Schienenfuß 16 zugewandten Seite des Niederhalters 12 ist weiters ein den umgebogenen Endabschnitt 6 mit Abstand übergreifender Anschlag 18 ausgebildet, der gemeinsam mit dem Endabschnitt 6 als Überlastsicherung wirkt.

Die Rampe 17 ist hierbei derart ausgebildet, dass der umgebogene Endabschnitt 6 am höchsten Punkt der Rampe 17 so weit ausgelenkt wird, dass die Spannfeder 1 zumindest an ihrer höchst belasteten Stelle in den plastisch verformten

Bereich gelangt und dadurch einer Kaltumformung unterworfen wird. Beim Herabfallen auf den Schienenfuß 16 wird die Spannfeder 1 teilweise entspannt. Die oben erwähnte Überlastsicherung begrenzt den Federweg des umgebogenen Endabschnitt 6 während des Betriebs derart, dass an keiner Stelle der Spannfeder 1 eine plastische Verformung mehr erfolgt.

Fig. 7 und 8 zeigen eine alternative Ausbildung der Schienenbefestigung, bei der die Spannfeder 1 quer zur Schienenlängsrichtung, d.h. in Richtung des Pfeils 14, in die tunnelförmige Ausnehmung 13 (siehe Fig. 9) des Niederhalters 12 eingeschoben wird. Beim Einschieben in Richtung des Pfeils 14 gleitet der umgebogenen Endabschnitt 6 wieder auf der an der Außenseite des Niederhalters 12 ausgebildeten Rampe 17 entlang, bis der umgebogene Endabschnitt 6 über eine am Ende der Rampe 17 ausgebildete Stufe 19 auf den Schienenfuß 16 herabfällt. Zwischen der Spannfeder 1 und dem Schienenfuß kann hierbei ein Isolator 15 angeordnet sein. In der in Fig. 8 dargestellten Endmontagestellung tritt der Halteabschnitt 5 auf der der Schiene 8 zugewandten Seite aus der tunnelförmigen Ausnehmung 13 heraus und bildet einen den Schienenfuß 16 mit optionalem Isolator 15 mit Abstand übergreifenden Anschlag aus, der eine Überlastsicherung ausbildet.

Die Rampe 17 ist hierbei derart ausgebildet, dass der umgebogene Endabschnitt 6 am höchsten Punkt der Rampe 17 so weit ausgelenkt wird, dass die Spannfeder 1 zumindest an ihrer höchst belasteten Stelle in den plastisch verformten Bereich gelangt und dadurch einer Kaltumformung unterworfen wird. Beim Herabfallen auf den Schienenfuß 16 wird die Spannfeder 1 teilweise entspannt. Die oben erwähnte

Überlastsicherung begrenzt den Federweg des umgebogenen Endabschnitt 6 während des Betriebs derart, dass an keiner Stelle der Spannfeder 1 eine plastische Verformung mehr erfolgt.

5

Der in Fig 7 und 8 verwendete Niederhalter 12 ist in den Fig. 9 und 10 detaillierter dargestellt, wobei insbesondere ersichtlich ist, dass die Rampe 17 aus drei in Einschieberichtung 14 aufeinanderfolgenden Abschnitten besteht. Die Rampe 17 umfasst einen ersten ansteigenden Rampenabschnitt 20 und einen zweiten ansteigenden Rampenabschnitt 22 und einen dazwischen liegenden Zwischenabschnitt 21 ohne Steigung, auf dem der umgebogene Endabschnitt 6 der Spannfeder 1 in einer Vormontagestellung aufliegt. Weiters ist in Fig. 9 und 10 ein Anker 31 ersichtlich, mit dem der Niederhalter in eine Betonschwelle 11 oder z.B. Kunststoffschwelle 11 einbetoniert bzw. eingegossen werden kann.

20 In Fig. 11 ist eine abgewandelte Ausbildung gezeigt, bei welcher die Spannfeder 1 durch einen als Befestigungsschraube 25 ausgebildeten Niederhalter gespannt wird. Die Befestigungsschraube 25 ist als Hakenschraube mit der Rippe 24 verhakt oder so in die Schwelle 11 eingeschraubt, dass ihr Schraubenschaft oder Gewinde einen Freiraum zwischen dem ersten Schenkel 3 und dem freien Endbereich 7 des Halteabschnitts 5 der Spannfeder 1 durchsetzt. Der Freiraum zwischen dem ersten Schenkel 3 und dem freien Endbereich 7 des Halteabschnitts 5 ist hierbei schlitzförmig ausgebildet, sodass die Spannfeder 1 zwischen einer Vormontagestellung und der in Fig. 12 dargestellten Endmontagestellung verschoben werden kann. Die Schienenunterlage 10 ist bei der dargestellten Ausbildung als Rippenplatte ausgebildet, deren

Rippen 24 die Position des Schienenfußes 16 der Schiene 8 auf der Schwelle 11 definieren.

Bei der abgewandelten Ausbildung gemäß Fig. 12 umfasst das
5 Befestigungssystem an beiden Seiten der Schiene 8 jeweils eine Winkelführungsplatte 26, die mit einer an der Unterseite ausgebildeten Rippe in eine Rille 27 der Schwelle 11 eingreift.

10 Fig. 13 zeigt die Verwendung einer erfindungsgemäßen Schienenbefestigung im Bereich einer Weiche, die eine Backenschiene 8 und eine zwischen einer abliegenden und anliegenden Position verlagerbare Zungenschiene 28 aufweist. Die Zungenschiene 28 gleitet dabei mit ihrem Schienenfuß auf
15 einem Gleitstuhl 29, wobei der Niederhalter 12 an seiner Oberseite eine mit der Gleitfläche des Gleitstuhls 29 bündige weitere Gleitfläche aufweist. Die an beiden Seiten der Backenschiene 8 angeordneten Niederhalter 12 können hierbei einstückig mit einer Unterlagsplatte 30 ausgebildet sein.

20

Die Ausbildung gemäß Fig. 14 entspricht im Wesentlichen der Ausbildung gemäß Fig. 12, wobei die Winkelführungsplatte 26 jedoch zweiteilig ausgebildet ist. Die Winkelführungsplatte 26 besteht, wie in den Fig. 15 und 17 ersichtlich ist, aus
25 einem ersten, der Schiene abgewandten Teil 32 und einem zweiten, der Schiene zugewandten Teil 33. Der erste Teil 32 trägt eine Rippe 34, welche im eingebauten Zustand in die Rille 27 eingreift, wobei die Rippe 34 vorzugsweise einen trapezförmigen Querschnitt aufweist und zumindest eine
30 Führungsfläche 38 aufweist. Der erste und der zweite Teil 32, 33 sind entlang von zur Schienenlängsrichtung schrägen Führungsflächen 38, 39 (Fig. 17) gegeneinander verschiebbar, um dadurch eine Anpassung an die jeweilige Spurweite zu

ermöglichen. Der zweite Teil 33 umfasst weiters ein plattenförmiges Auflageelement 41, auf dem die Spannfeder 1 aufliegt und das die obere Fläche des ersten Elements 32 übergreift. Wie in Fig. 17 zu sehen ist, weist das

5 plattenförmige Auflageelement 41 an seiner Unterseite zumindest eine schräge Führungsnut 40 auf, in die an der Oberseite des ersten Elements 32 ausgebildete Führungsstifte oder dgl (nicht gezeigt) eingreifen, um die beiden Teile 32, 33 besonders im unbelasteten Zustand zusammenzuhalten.

10 Weiters ist ersichtlich, dass der zweite Teil 33, insbesondere das plattenförmige Auflageelement 41, ein Durchgangsloch 35 aufweist, welches im montierten Zustand der Spannfeder 1 von der Schraube 25 durchsetzt wird. Das Durchgangsloch 35 ist als Langloch senkrecht zur

15 Schienenlängsrichtung ausgebildet. Zur seitlichen Führung der Spannfeder 1 weist der zweite Teil 33, insbesondere das plattenförmige Auflageelement 41, zwei Wände 37 auf, die in Einschubrichtung 14 der Spannfeder 1 verlaufen. Der Führung der Spannfeder 1 dient weiters die Erhebung 36, welche

20 zwischen dem ersten Schenkel 3 und dem freien Ende 7 des Halteabschnitts 5 der Spannfeder 1 angeordnet ist.

Die Spannfeder 1 kann hierbei zwischen der in Fig. 14 dargestellten Endmontagestellung und einer nicht

25 dargestellten Vormontagestellung verschoben werden, in der die Spannfeder 1 den Schienenfuß nicht übergreift. Die Ausbildung ist hierbei so getroffen, dass die Schraube 25 nicht gelöst werden muss, um die Spannfeder 1 von Vormontagestellung in die Endmontagestellung zu verschieben.

30 Die Verschiebung kann beispielsweise mittels eines hebelartigen Werkzeugs erfolgen.

Fig. 18 und 19 zeigen anhand der Ausbildung gemäß Fig. 12 die Verschiebbarkeit der Spannfeder 1 zwischen der Vormontagegestellung (Fig. 18) und der Endmontagegestellung (Fig. 19), wobei, soweit übereinstimmende Bauteile betroffen sind, auch Bezugszeichen aus den Fig. 14-17 beibehalten wurden. Die Fig. 20 und 21 zeigen jeweils einen Querschnitt der Fig. 18 bzw. 19 entlang der Linie XX bzw. XXI.

In der Querschnittsansicht gemäß Fig. 20 und 21 ist ersichtlich, dass die Befestigungsschraube 25 einen Schraubenkopf 42 und einen Schraubenschaft 43 aufweist, wobei der Schraubenkopf 42 unter Zwischenlegung einer Unterlegscheibe 44 die Spannfeder niederspannt. Hierbei bildet die Erhebung 36 der Winkelführungsplatte 26 einen Anschlag 45, mit welchem der Schraubenkopf 42 bzw. die Unterlegscheibe 44 zusammenwirkt und welcher somit die Einschraubtiefe der Befestigungsschraube 25 begrenzt. Der Anschlag 45 dient hierbei dazu, den niedergeschraubten Zustand der Spannfeder 1 bzw. den festgezogenen Zustand der Befestigungsschraube 25 so zu definieren, dass die Spannfeder 1 zwischen der Vormontage- und der Endmontagegestellung verschiebbar bleibt. Der Anschlag 45 definiert hierbei einen minimalen vertikalen Abstand h zwischen der Unterlegscheibe 44 und der Auflagefläche der Winkelführungsplatte 26, der gleich oder größer ist als der unbelastete Durchmesser des Drahts.

In Fig. 20 ist ersichtlich, dass die Winkelführungsplatte 26 eine seitliche Anlagefläche 46 für den Schienenfuß 16 aufweist und die Befestigungsschraube 25 derart angeordnet ist, dass die Spannfeder 1 in der Vormontagegestellung nicht über die Anlagefläche 46 vorragt.

Weiters ist in Fig. 18 und 19 eine an der Winkelführungsplatte 26 ausgebildete Rampe 47 gezeigt, welche so angeordnet ist, dass der umgebogene Endabschnitt 6 der Spannfeder 1 bei der Verlagerung von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung auf dieser abgleitet. Die Rampe ist in Richtung zum Schienenfuß 16 hin eben oder aufsteigend, wobei das Ende der Rampe eine zum Schienenfuß hin abfallende Stufe ausbildet, über welche der umgebogene Endabschnitt 6 beim Verlagern der Spannfeder 1 von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung auf den Schienenfuß 16 absteigt (siehe Fig. 27).

Die Fig. 22 und 23 zeigen eine alternative Ausbildung, bei welcher die Spannfeder 1 durch Verdrehen um die Schraubenachse von der Vormontagestellung (Fig. 22) in die Endmontagestellung (Fig. 23) gebracht werden kann. Die Fig. 24 und 25 sind Schnittansichten der Fig. 22 und 23. Für die Verdrehung der Spannfeder 1 ist als Anschlag 45 ein drehbares Zwischenstück 48 vorgesehen, das vom Schraubenschaft 43 durchsetzt wird und zwischen den ersten Schenkel 3 und den freien Endbereich 7 der Spannfeder 1 eingreift und dort von der Befestigungsschraube 25 gegen die Winkelführungsplatte 26 gedrückt wird, sodass das Zwischenstück 48 dabei einen drehbaren Anschlag 45 bildet, der die Einschraubtiefe der Befestigungsschraube 25 und deren Spannkraft auf die Spannfeder 1 sowohl begrenzt als auch überträgt, weshalb das Zwischenstück 48 auch als Bestandteil eines Niederhalters verstanden werden könnte.

Der drehbare Anschlag 45 dient in vergleichbarer Weise zur zuvor beschriebenen verschiebbaren Ausführung dazu, den niedergeschraubten Zustand der Spannfeder 1 bzw. den festgezogenen Zustand der Befestigungsschraube 25 so zu

definieren, dass die Spannfeder 1 zwischen der Vormontagestellung und der Endmontagestellung verdrehbar bleibt. Das Zwischenstück 48 umfasst einen den ersten Schenkel 3 und den freien Endbereich 7 übergreifenden Bereich, wodurch die Spannfeder beim Festziehen der Befestigungsschraube 25 festgespannt wird. Hierbei definiert der den ersten Schenkel 3 und den freien Endbereich 7 übergreifende Bereich des Zwischenstücks 48 als Anschlag 45 einen minimalen vertikalen Abstand h zwischen der Auflagefläche der Spannfeder auf der Winkelführungsplatte 26 und deren gegenüberliegender Kontaktfläche des Zwischenstücks 48, der gleich oder größer ist als der unbelastete Durchmesser des die Spannfeder in diesem Bereich ausbildenden Drahts. Weiters umfasst das Zwischenstück 48 einen Fortsatz 49, der die Stirnfläche des freien Endbereichs 7 der Spannfeder 1 hintergreift bzw. in den Freiraum zwischen dem freien Endbereich 7 und dem U-Bogen 2 eingreift. Der Fortsatz 49 wirkt hierbei als Sicherung gegen horizontales Verschieben der Spannfeder 1 und als Mitnehmer, um die durch Angriff eines Werkzeugs auf das Zwischenstück 48 bzw. Anschlag 45 aufgebrachte Drehbewegung unterstützend auf die Spannfeder 1 zu übertragen.

Die Winkelführungsplatte 26 aus den Figuren 22 bis 25 ist in Fig. 26 detaillierter dargestellt und es ist ersichtlich, dass an der dem Schienenfuß 16 zugewandten Seite 46 eine Erhebung 50 ausgebildet ist, welche einen konturierten Rand aufweist, um sowohl eine erste Haltefläche 53 für die Lage der Vormontagestellung, als auch eine zweite Haltefläche 54 für die die Lage der Endmontagestellung einer drehend verlagerbaren Spannfeder 1 bereitzustellen. Weiters bildet die Anlagefläche 46 eine von der oberen Kante der Anlagefläche 46 ausgehende, zu einem Schienenfuß absteigende,

Stufe 52 aus. Damit die Niederhaltekraft in Endmontagestellung vollständig auf den Schienenfuß übertragen werden kann, muss für eine Spannfeder 1 der erforderliche vertikale Bewegungsspielraum zwischen zweitem Schenkel und Winkelführungsplatte 26 vorhanden sein. Eine Vertiefung 51 sorgt dazu an entsprechender Stelle für eine Absenkung der oberen Kante der Anlagefläche 46 bzw. der Stufe 52.

Fig. 27 zeigt den Schnitt S-S durch die Stufe 52 aus Fig. 19. Diese fällt zum Schienenfuß um die Distanz Y ab. Um sicherzustellen, dass die Auslenkung des umgebogenen Endabschnitts 6 in der Endmontagestellung über seinen gesamten maximalen Federweg nicht zu einer plastischen Verformung der Spannfeder 1 führt, ist der in Figur 21 dargestellte vertikale Abstand zwischen dem als Überlastsicherung wirkenden Halteabschnitt 5 und dem Schienenfuß 16 kleiner als oder gleich dem in Fig. 27 ersichtlichen vertikalen Abstand y zwischen dem höchsten Punkt der Rampe 47 und dem Schienenfuß 16.

Fig. 28 zeigt anhand eines in einem Zugversuch ermittelten Spannungs-Dehnungs-Diagramms die bei der Kaltumformung aufgebrachte Spannung und den im Normalbetrieb innerhalb des durch die Überlastsicherung begrenzten Federwegs eingehaltenen Spannungsbereich. Das Diagramm zeigt die 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$, die 1,0%-Dehngrenze $R_{p1,0}$ und die 2,0%-Dehngrenze $R_{p2,0}$. Mit einer Spannung von beispielsweise $R_{p2,0}$ wird mit erstmaligem Erreichen dieser Spannung eine plastische bleibende Dehnung von 2% erreicht. Wie mit verdickter Linie dargestellt, wird die Spannfeder an der höchst belasteten Stelle durch Auslenken des umgebogenen Endabschnitts 6 in Richtung des Federwegs bis zur Spannung $R_{p1,0}$ belastet. Nach der dadurch bewirkten Kaltumformung wird

die Spannfeder 1 bis zur Spannung σ_u teilweise entlastet, und zwar über den Weg y (siehe Fig. 27), und hält in diesem Zustand den Schienenfuß federnd nieder. Die Überlastsicherung begrenzt den Federweg nach oben hin derart, dass bis zu deren Erreichen höchstens die Spannung $\sigma_o = R_{p1,0}$ auftreten kann. Im Bereich zwischen σ_u und σ_o ist damit sichergestellt, dass die Spannfeder 1 bei gewöhnlichem Bahnbetrieb an jeder Stelle lediglich im elastischen Verformungsbereich belastet wird und zwar bevorzugt mit $\sigma_o < R_{p1,0}$.

10

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über mehrere Versuchsreihen, in denen der Draht für die in Fig. 1-4 dargestellte Spannfeder einer plastischen Vorbelastung entsprechend der 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$, und der 2,0%-Dehngrenze $R_{p2,0}$ unterworfen wurde, um eine Kaltverformung herbeizuführen. Danach wurde die mittlere ertragbare Spannungsamplitude für Dauerfestigkeit (MW [MPa]) sowie die Standardabweichung (Stabw [MPa]) anhand des erweiterten Treppenstufenverfahrens nach Hück ermittelt, um die Unterschiede in der Dauerfestigkeit darzustellen. Dabei wurde speziell bei höheren Standardabweichungen die Anzahl der Versuche erhöht, um valide Aussagen treffen zu können. Gemäß den Ergebnissen wird speziell bei stärkerer Kaltumformung mit einer Vorbelastung $R_{p2,0}$ und folgendem Zug-Schwell-Versuch mit davon beabstandeter Maximalspannung $\sigma_o = (0,85 \cdot R_{p2,0})$ die mittlere ertragbare Spannungsamplitude für Dauerfestigkeit (MW [MPa]) im Vergleich zu $R_{p0,2}$ wesentlich erhöht und die zugehörige Standardabweichung gegenüber $R_{p0,2}$ verringert.

25

	Uniaxial (Zug-Schwell)			
Vorbelastung	Rp0,2		Rp2,0	
Maximalspannung σ_o	85%Rp0,2	97%Rp0,2	85%Rp2,0	97%Rp2,0
Anzahl Versuche	15	20	15	23
MW [MPa]	366	358	381	309
Stabw [MPa]	43	97*	25	111*

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung einer Schienenbefestigung, bei der ein Gleiskörpererelement, wie z.B. ein Schienenfuß (16)
5 einer Schiene (8), von wenigstens einem Niederhalteabschnitt (6), wie z.B. einem Haltearm, einer Spannfeder (1) in deren Endmontagestellung federnd niedergehalten wird, wobei die Spannfeder (1) aus einem vergüteten Federstahl besteht, umfassend das Montieren der Spannfeder (1) auf einer
10 Unterlage (11), wobei die Spannfeder (1) mittels eines Niederhalters (12,25) in einen gespannten Zustand gebracht wird, in dem die Spannfeder (1) ausgehend von einem entspannten Zustand unter Auslenkung des Niederhalteabschnitts (6) entlang eines Federwegs (z)
15 gespannt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederhalteabschnitt (6) während des Montierens in Richtung des Federwegs (z) so weit ausgelenkt wird, dass die Spannfeder (1) einer Kaltumformung unterworfen wird, wonach die Spannfeder (1) zumindest teilweise entspannt wird.
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Federweg des Niederhalteabschnitts (6) in der Endmontagestellung der Spannfeder (1) durch eine Überlastsicherung (5,18) begrenzt ist und dass die
25 Kaltumformung durch Auslenken des Niederhalteabschnitts (6) über einen Federweg erfolgt, der größer oder gleich ist als der durch die Überlastsicherung (5,18) begrenzte maximale Federweg.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederhalteabschnitt (6) für die Kaltumformung so weit ausgelenkt wird, dass an der höchstbelasteten Stelle der Spannfeder (1) eine maximale

Hauptnormalspannung entsprechend der 0,5-%-Dehngrenze, bevorzugt der 1-%-Dehngrenze, erreicht oder überschritten wird.

5 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
die Spannfeder (1) nach erfolgter Kaltumformung bei Erreichen
des maximalen Federwegs an keiner Stelle die besagte maximale
Hauptnormalspannung, bevorzugt 90% der maximalen
Hauptnormalspannung, insbesondere 85% der maximalen
10 Hauptnormalspannung überschreitet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
gekennzeichnet, dass die Kaltumformung zumindest an der
Oberfläche des die Spannfeder (1) ausbildenden Drahtes
15 erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
gekennzeichnet, dass der Schritt des Montierens der
Spannfeder (1) die Befestigung der Spannfeder (1) in einer
20 Vormontagestellung umfasst, in welcher der
Niederhalteabschnitt (6) das Gleiskörperelement nicht
übergreift.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch
gekennzeichnet, dass die Kaltumformung in der
25 Vormontagestellung, während der Verlagerung der Spannfeder
(1) von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung oder
in der Endmontagestellung erfolgt.

30 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch
gekennzeichnet, dass die Kaltumformung während der
Verlagerung der Spannfeder (1) von der Vormontagestellung in
die Endmontagestellung bei durch den Niederhalter (12) im

gespannten Zustand gehaltener Spannfeder (1) durch Abgleiten des Niederhalteabschnitts (6) auf einer in Verlagerungsrichtung zumindest abschnittsweise ansteigenden Gleitfläche (17) der Unterlage erfolgt.

5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederhalteabschnitt (6) bei der Verlagerung der Spannfeder (1) von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung von einer Gleitfläche (17) über eine Stufe (19,52) auf das Gleiskörpererelement abfällt, um die Endmontagestellung einzunehmen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederhalter von einer Befestigungsschraube (25) gebildet wird und die Kaltumformung in der Vormontagestellung oder der Endmontagestellung durch Niederspannen der Spannfeder (1) mittels der Befestigungsschraube (25) erfolgt, worauf die Spannfeder (1) durch Rückdrehen der Befestigungsschraube (25) zumindest teilentspannt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaltumformung in der Vormontagestellung oder der Endmontagestellung mit Hilfe eines gesonderten Werkzeugs erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (1) einen U-förmigen Hauptabschnitt aufweist, der einen U-Bogen (2), einen an der einen Seite des U-Bogens (2) angeordneten ersten Schenkel (3) und einen an der anderen Seite des U-Bogens (2) angeordneten zweiten Schenkel (4) aufweist, wobei an dem ersten Schenkel (3) ein hakenförmig nach innen gebogener, an einem

Niederhalter (12,25) abstützbarer Halteabschnitt (5) und an dem zweiten Schenkel (4) der Niederhalteabschnitt (6) als zum Halteabschnitt (5) hin oder von diesem weg umgebogener Endabschnitt des zweiten Schenkels (4) ausgebildet ist, wobei
5 der U-Bogen (2) einen Torsionsabschnitt ausbildet, sodass über den umgebogenen Endabschnitt (6) eine Niederhalterkraft auf das Gleiskörpererelement aufbringbar ist.

13. Verfahren zur Erhöhung der Schwingfestigkeit einer
10 Spannfeder (1) zum Niederhalten eines Gleiskörpererelements, wie z.B. eines Schienenfußes (16) einer Schiene (8), wobei die Spannfeder (1) aus einem vergüteten Federstahl besteht und wenigstens einen entlang eines Federwegs (z) federnd auslenkbaren Niederhalteabschnitt (6), wie z.B. einen
15 Haltearm, zum federnden Niederhalten des Gleiskörpererelements aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (1) zum Einbau in ein Gleis vorgesehen ist, bei dem der maximale Federweg des Niederhalteabschnitts (6) durch eine Überlastsicherung (5,18) derart begrenzt ist, dass im Rahmen
20 des maximalen Federwegs an keiner Stelle der Spannfeder (1) eine plastische Verformung stattfindet, der besagte maximale Federweg ermittelt wird und der Niederhalteabschnitt (6) in Richtung des Federwegs (z) über den maximalen Federweg hinaus oder bis zum maximalen Federweg ausgelenkt wird, sodass die
25 Spannfeder (1) einer Kaltumformung unterworfen wird.

14. Schienenbefestigung, insbesondere hergestellt durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, umfassend eine Spannfeder (1) aus vergütetem Federstahl und einen auf einer
30 Unterlage, insbesondere Schwelle (11), Rippenplatte oder Winkelführungsplatte, einem Gleiskörpererelement (8) benachbart befestigbaren Niederhalter (12,25), an dem die Spannfeder (1) in einer Endmontagestellung der Spannfeder (1) derart

abstützbar oder abgestützt ist, dass die Spannfeder (1) ausgehend von einem entspannten Zustand unter Auslenkung wenigstens eines Niederhalteabschnitts (6) der Spannfeder (1) entlang eines Federwegs (z) mit dem Niederhalteabschnitt (6) gegen das Gleiskörperelement, insbesondere einen Schienenfuß (16) einer Schiene (8), spannbar ist, um dieses federnd niederzuhalten, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (1) durch Auslenken des Niederhalteabschnitts (6) in Richtung des Federwegs (z) kaltverformt oder während des Montierens kaltverformbar ist und in der Endmontagestellung gegenüber besagter Auslenkung zumindest teilweise entlastet ist.

15. Schienenbefestigung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Federweg des Niederhalteabschnitts (6) in der Endmontagestellung der Spannfeder (1) durch eine Überlastsicherung (5,18) begrenzt ist und dass die Kaltumformung durch Auslenken des Niederhalteabschnitts (6) über einen Federweg erfolgt, der größer oder gleich ist als der durch die Überlastsicherung (5,18) begrenzte maximale Federweg.

16. Schienenbefestigung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederhalteabschnitt (6) für die Kaltumformung so weit ausgelenkt wird, dass an der höchstbelasteten Stelle der Spannfeder (1) eine maximale Hauptnormalspannung entsprechend der 0,5-%-Dehngrenze, bevorzugt der 1-%-Dehngrenze, erreicht oder überschritten wird.

17. Schienenbefestigung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (1) nach erfolgter Kaltumformung bei Erreichen des maximalen Federwegs an keiner Stelle die maximale Hauptnormalspannung, bevorzugt 90% der

maximalen Hauptnormalspannung, insbesondere 85% der maximalen Hauptnormalspannung überschreitet.

18. Schienenbefestigung nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Kaltumformung zumindest an der Oberfläche des die Spannfeder (1) ausbildenden Drahtes erfolgt.

19. Schienenbefestigung nach einem der Ansprüche 14 bis 18,
10 dadurch gekennzeichnet, dass der Niederhalteabschnitt (6) durch Niederspannen der Spannfeder (1) mittels des Niederhalters (12,25) zur Kaltumformung auslenkbar ist.

20. Schienenbefestigung nach einem der Ansprüche 14 bis 19,
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (1) in einer Vormontagestellung auf der Unterlage befestigbar ist, in welcher der Niederhalteabschnitt (6) das Gleiskörperelement nicht übergreift.

20 21. Schienenbefestigung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterlage eine zumindest abschnittsweise ansteigende Gleitfläche (17) aufweist, auf welcher der Niederhalteabschnitt (6) bei durch den Niederhalter (12) im gespannten Zustand gehaltener Spannfeder
25 (1) während der Verlagerung der Spannfeder (1) von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung abgleitet, wodurch der Niederhalteabschnitt (6) zur Kaltumformung auslenkbar und/oder teilweise entlastbar ist.

30 22. Schienenbefestigung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterlage am Ende einer Gleitfläche (17) eine Stufe (19,52) ausbildet, über welche der Niederhalteabschnitt (6) bei der Verlagerung der Spannfeder

(1) von der Vormontagestellung in die Endmontagestellung auf das Gleiskörperelement abfällt, um die Endmontagestellung einzunehmen.

- 5 23. Schienenbefestigung nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfeder (1) einen U-förmigen Hauptabschnitt aufweist, der einen U-Bogen (2), einen an der einen Seite des U-Bogens (2) angeordneten ersten Schenkel (3) und einen an der anderen Seite des U-Bogens (2)
- 10 angeordneten zweiten Schenkel (4) aufweist, wobei an dem ersten Schenkel (3) ein hakenförmig nach innen gebogener, an einem Niederhalter abstützbarer Halteabschnitt (5) und an dem zweiten Schenkel (4) der Niederhalteabschnitt (6) als zum Halteabschnitt (5) hin oder von diesem weg umgebogener
- 15 Endabschnitt des zweiten Schenkels (4) ausgebildet ist, wobei der U-Bogen (2) einen Torsionsabschnitt ausbildet, sodass über den umgebogenen Endabschnitt (6) eine Niederhalterkraft auf das Gleiskörperelement aufbringbar ist.
- 20 24. Schienenbefestigung nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederhalter (12) eine tunnelförmige Ausnehmung (13) aufweist oder ausbildet, in welche der Halteabschnitt (5) der Spannfeder (1) zumindest teilweise einschiebbar ist.