

Gefahren infolge der Längsneigung des S21-Bahnhofs von 15 Promille

Die Längsneigung des Bahnsteiges bewirkt das selbstständige Losrollen von Wägelchen, die danach fortschreitend beschleunigen, also Fahrt aufnehmen, und schließlich über die Bahnsteigkante hinaus in Richtung Gleisbett schießen können.

Eine Querneigung der Bahnsteige zur Mitte hin kompensiert grundsätzlich nicht die Längsneigung, denn Längsneigung und Querneigung stehen senkrecht zueinander.

Die Gefahren aus der Längsneigung sind allgegenwärtig. Das Dumme ist, man erkennt die Neigung nicht. Der 400 m lange Bahnsteig weist eine Höhendifferenz von 6,30 m auf. Doch dem Menschen auf dem Bahnsteig steht keine Markierung zur Verfügung, nach der er die Neigung schätzen könnte. Fahrgäste aus anderen Regionen kommen gar nicht auf die Idee, dass ein moderner Bahnhof eine derartig große Neigung haben könnte.

Vergleiche mit der ebenfalls geneigten Königsstraße sind nicht zulässig

Der Bahnsteig hat eine begrenzte Breite (10 m bei S21). Links und rechts der 10 m lauern die Gefahren. Fährt ein Kinderwagen über die Kante, fällt er 0,75 m in die Tiefe. Fährt in dem Moment ein Zug ein, wird das Baby schwer verletzt oder gar getötet. Den S21 – Bahnsteig kann man nicht mit der Königsstraße vergleichen. Die Königsstraße hat keine gefährlichen Kanten. Ein Kinderwagen, der ins Rollen käme, würde letztlich an deren Häuserfassade lang schrammen und zum Stillstand kommen.

Wahrscheinlichkeit eines Unfalles durch die Längsneigung des Bahnsteiges

Die meisten Eltern werden auf den Kinderwagen achten. Doch auf einem Bahnsteig ist immer Hektik mit im Spiel. Wo ist der Fahrplan? Wann kommt mein Zug? Ein Moment der Unachtsamkeit genügt, und der Wagen macht sich selbstständig. Oder folgendes Szenario: Das Baby liegt im Wagen und das Kleinkind nimmt plötzlich Reißaus. Dann läuft die Mutter dem Kleinkind hinterher, und der Kinderwagen ist sich selbst überlassen.

In den meisten Fällen wird nichts passieren, der Kinderwagen setzt sich zunächst langsam in Bewegung. Er wird mit der Zeit aber immer schneller. Er könnte durch andere Reisende oder durch Hindernisse zum Stillstand kommen, aber er muss es nicht. Selbst ein Risiko von nur 0,01% hieße ein Zwischenfall auf 10.000 Kinderwagen und stellte bei den Massen von Reisenden eine konkrete Gefahr dar.

Ein einziger Unfall mit gravierenden gesundheitlichen Schäden auf Grund der Längsneigung würde letztlich die Sperrung der Bahnsteige nach sich ziehen. Die Verantwortlichen für die Zulassung der Längsneigung müssten sich der Frage stellen, warum sie sich vorsätzlich über die aus der Längsneigung resultierenden Gefahren hinwegsetzten.

Vermeidung der Gefahr

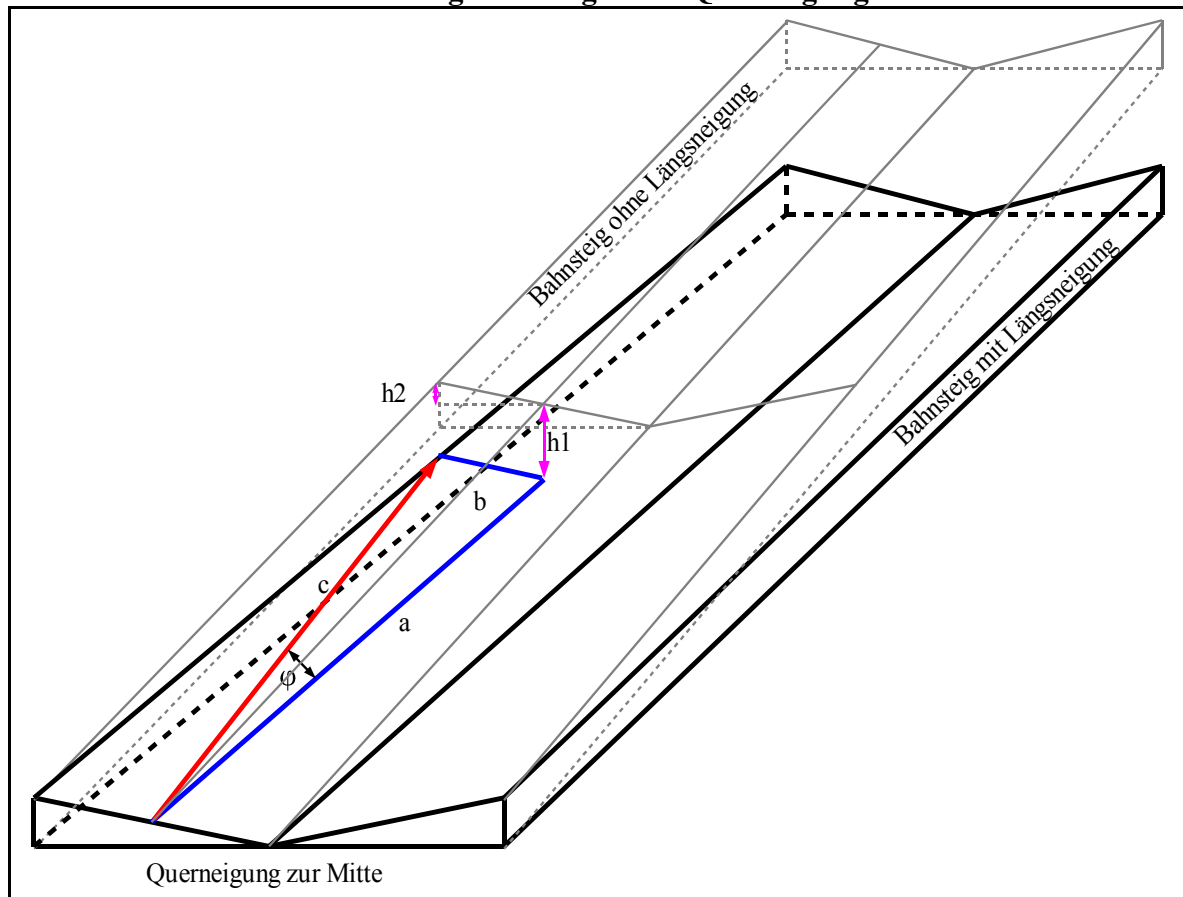
Auf einem Bahnsteig ohne Längsneigung wird nie ein Wägelchen selbstständig über die Bahnsteigkante hinweg rollen.

Der Bahnhof ist ohne Längsneigung zu realisieren! Die vorhandenen Linien von S- und U-Bahn stehen dem Tiefbahnhof im Wege. Dann muss man eine dieser Linien verschieben. Technisch ist das lösbar, man muss es nur wollen.

Der Bahnhof wird dadurch teurer. Aber für Milliarden im 21. Jahrhundert einen schiefen Halb/Tief-Bahnhof bauen, der den Spott geradezu herausfordert? Sollt nicht ein Bahnhofsneubau im Rahmen von Stuttgart 21 ein Aushängeschild für deutsche Technik sein?

Wenn die Tunnellösung zu kompliziert und zu teuer ist, dann muss man nach einer anderen Lösung suchen. Mit dem Kompromissvorschlag KoS21 kann die neue Bahnlinie das Tal überirdisch durchqueren. Selbstverständlich lässt sich der Hochbahnhof ohne Längsneigung realisieren.

Bahnsteig mit Längs- und Querneigung



Die Breite des Bahnsteiges sei 10 m, die Längsneigung betrage 15,143 Promille (S21) und die Querneigung 20 Promille (Vorschlag von Bahn AG).

Die Querneigung kann die Längsneigung nicht kompensieren, denn ihre Vektoren liegen senkrecht zueinander. Querneigung und Längsneigung summieren sich geometrisch (Vektoraddition).

Die rote Pfeillinie zeige die Strecke c, entlang derer sich ein Wägelchen bewege. Die Strecke c lässt sich aus der Strecke a in reiner Längsneigung und der Strecke b in reiner Querneigung zusammensetzen. Auf a fährt es den Wert h_1 hinauf und auf b den Wert h_2 hinauf.

$$h_1 = 0,015143 \cdot a$$

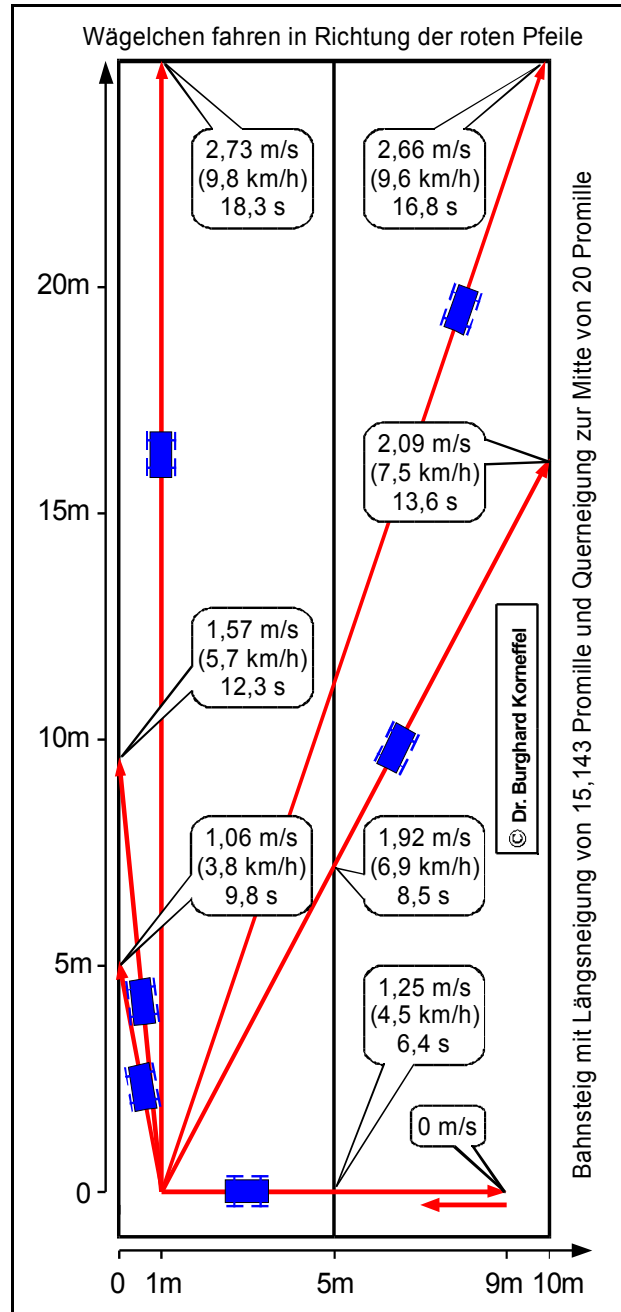
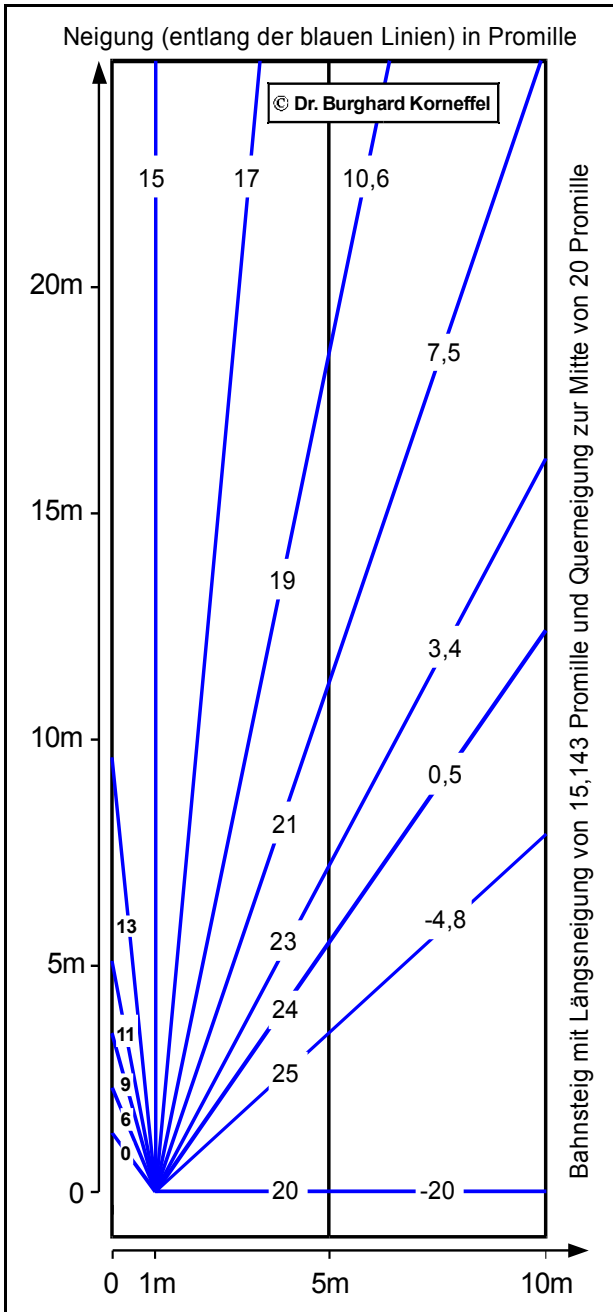
$$h_2 = 0,02 \cdot b$$

In den nachfolgenden Bildern werden Fahrten von Wägelchen betrachtet, die entweder starre Achsen oder auf Blockade gestellte Halbachsen haben, die ohne Blockade gelenkig wären. Solche Wägelchen halten die Spur, auch wenn eine Kraft quer zur Bewegungsrichtung auf sie einwirkt.

Zur Vereinfachung der Rechnung wird in allen folgenden Bildern die Rollreibung¹⁾ vernachlässigt. Für einen grob narbigen Untergrund (rutschfest) gilt: Je größer die Räder und je federnder die Reifen, um so geringer wird die Rollreibung.

Die Reibung vermindert die Geschwindigkeit. Ein Wägelchen, das es ohne Reibung gerade noch über die Bahnsteigkante geschafft hätte, wird mit Reibung auf dem Bahnsteig bleiben. Aber ein schnelles wird es auch mit Reibung schaffen, es braucht für die Strecke bis zur Kante dann eine längere Zeit.

¹⁾Der Drehimpuls der Räder wird ebenfalls vernachlässigt.

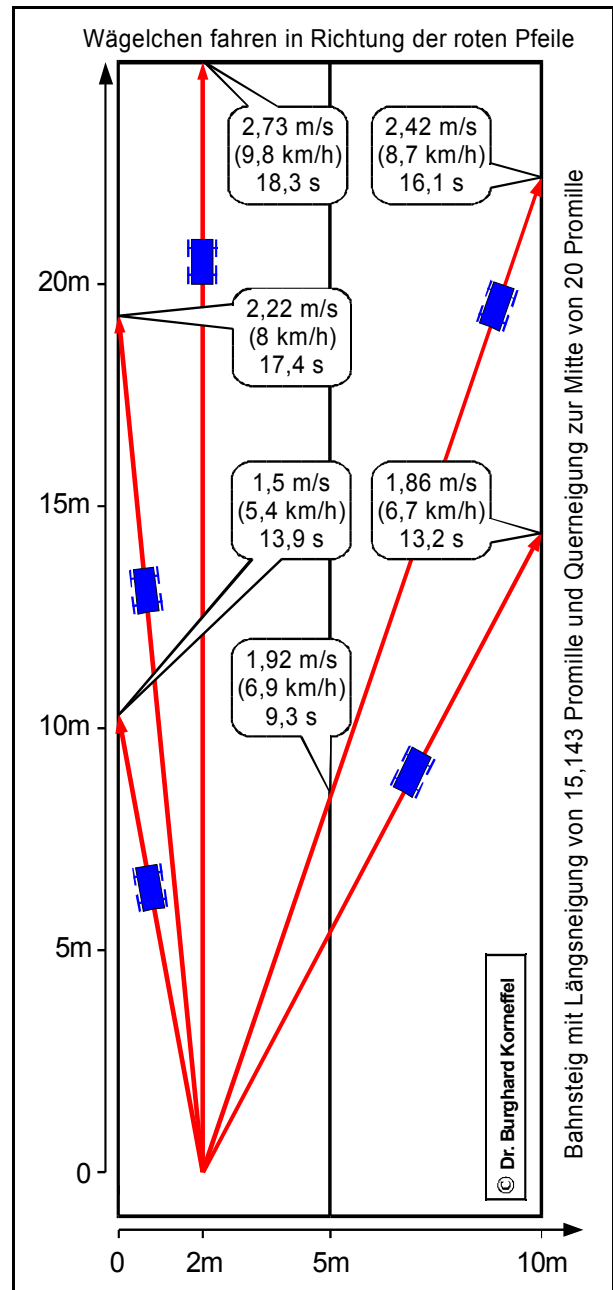
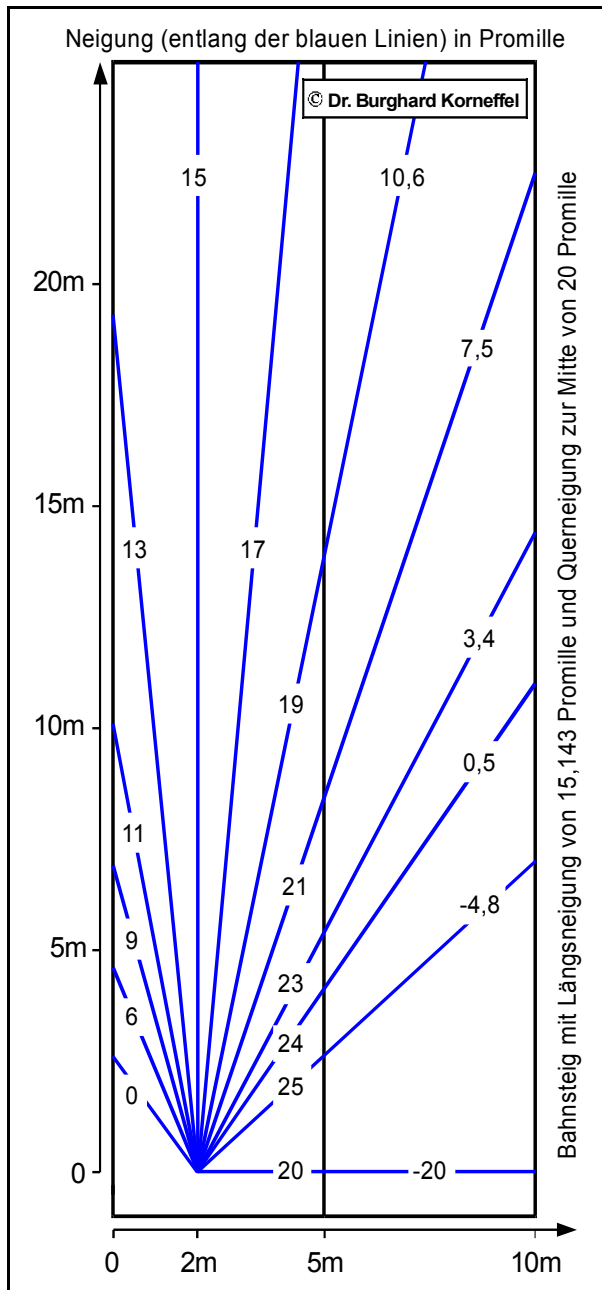


Im Bild sind die Neigungen entlang verschiedener Linien angegeben, die von einem Bezugspunkt ausgehen, der 1 m von der Bahnsteigkante entfernt ist.

Wenn sich das Wägelchen quer zur Längsrichtung in Bewegung setzt (unterste rote Linie), beschleunigt es bis zur Mitte, fährt danach die zweite Bahnhälfte hinauf, kommt bis 9 m

und dreht dann um. Befindet sich in der Mitte ein Hindernis, so prallt das Wägelchen mit 1,25 m/s auf. Das wäre das Gleiche, als wenn ein Spaziergänger im zügigen Schritt einen Kinderwagen gegen eine Mauer fährt. Gäbe es keine Querneigung, würde sich das Wägelchen quer zur Längsrichtung nicht in Bewegung setzen.

In den diagonalen Richtungen schießen die Wägelchen mit den angegebenen Geschwindigkeiten über die Bahnsteigkante in Richtung Gleisbett hinaus. Die Geschwindigkeit, mit der ein Wägelchen auf ein Hindernis in der Mitte prallte, nimmt mit spitzer werdendem Winkel zu. In reiner Längsrichtung beschleunigt das Wägelchen unabhängig vom Wert der Querneigung.

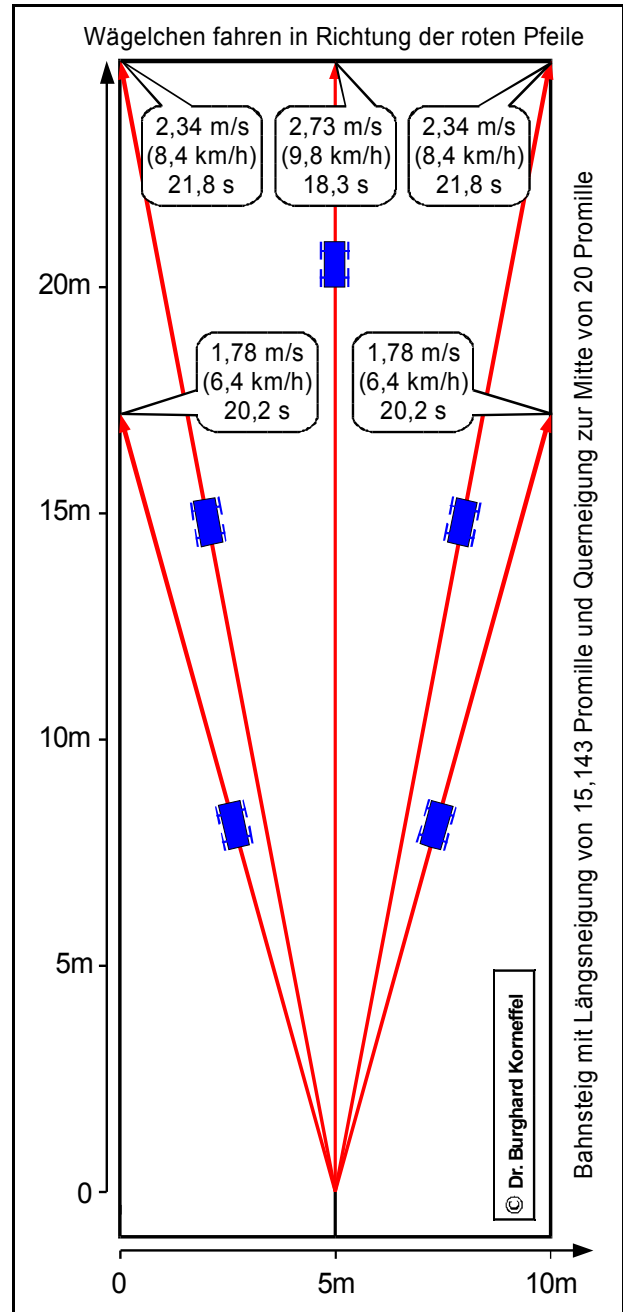
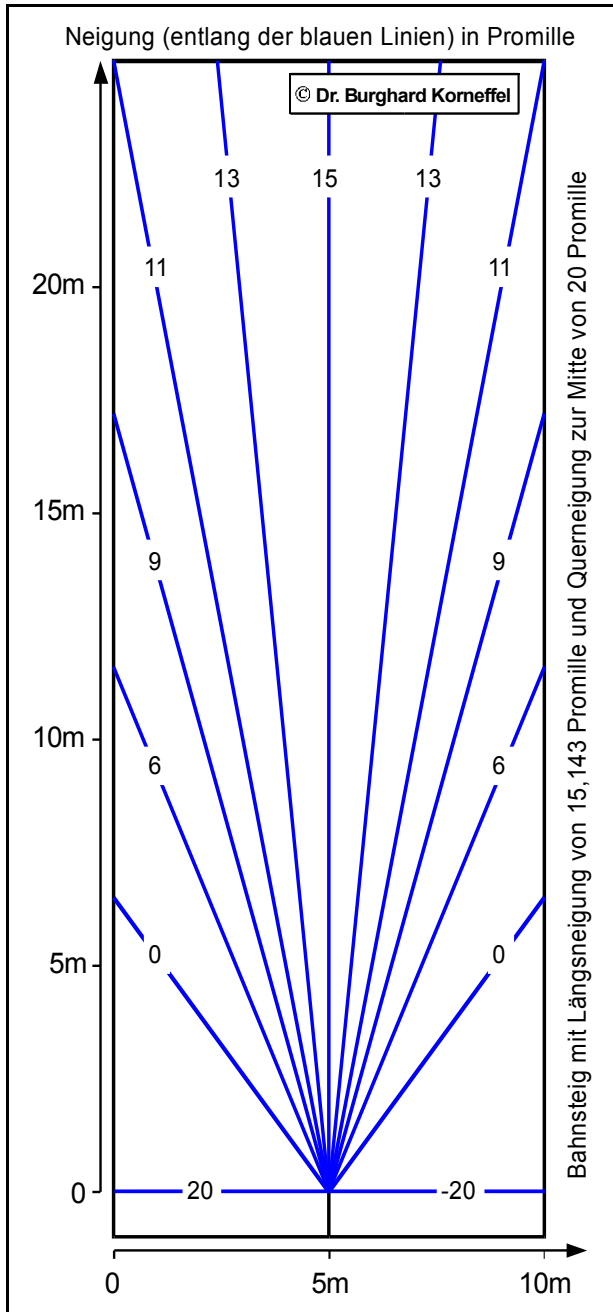


Im Bild sind die Neigungen entlang verschiedener Linien angegeben, die von einem Bezugspunkt ausgehen, der 2 m von der Bahnsteigkante entfernt ist.

In den diagonalen Richtungen schießen die Wägelchen mit den angegebenen Geschwindigkeiten über die Bahnsteigkante in Richtung Gleisbett hinaus.

Die Geschwindigkeit, mit der ein Wägelchen auf ein Hindernis in der Mitte prallte, nimmt mit spitzer werdendem Winkel zu. 6,9 km/h, das entspräche dem Fall, dass ein Spaziergänger im Laufschrift einen Kinderwagen gegen eine Mauer fährt.

In reiner Längsrichtung beschleunigt das Wägelchen unabhängig vom Wert der Querneigung.



Im Bild sind die Neigungen entlang verschiedener Linien angegeben, die von einem Bezugspunkt in der Mitte des Bahnsteiges ausgehen.

Auch wenn das Wägelchen in der tiefliegenden Mitte steht, ist es gegen das Wegrollen nicht geschützt.

In den diagonalen Richtungen schießen die Wägelchen mit den angegebenen Geschwindigkeiten über die Bahnsteigkante in Richtung Gleisbett hinaus. In reiner Längsrichtung beschleunigt das Wägelchen unabhängig vom Wert der Querneigung.

Beginn des Losrollen bei grob narbigem Bodenbelag

Damit das Wägelchen auf grob narbigem Boden losfährt, muss eine „Startzugkraft“ aufgewendet werden, um das erste Hügelchen des Bodenbelages, vielleicht einen 5 mm hohen Wulst, zu erklimmen. Bei der Abfahrt von diesem Wulst wird die potentielle Energie in kinetische Energie zurück gewandelt und bei der Auffahrt auf den nächsten Wulst erneut als potentielle Energie gespeichert usw. usw. Große Räder benötigen eine geringere Startzugkraft als kleine Räder. Die exakte Erklärung dieses Phänomens würde hier zu weit führen. Man denke an die unterschiedliche Wirkung eines auf dem Weg liegenden Zweiges, wenn man diesen a) mit den Inlineskatern oder b) mit dem Fahrrad überfährt.

Bei sehr geringer Neigung des Untergrundes reicht die durch die Schwerkraft erzeugte Zugkraft zum geschilderten Starten auf grob narbigem Untergrund nicht mehr aus. Eine plötzliche Bewegung des Baby erzeugt einen Impuls, der sich auf die mechanische Konstruktion des Kinderwagens überträgt und eine Zugkraft in Richtung des Gefälles aufbauen kann. Je größer die Räder, um so höher die Wahrscheinlichkeit, dass die plötzliche Bewegung des Baby das Wegrollen längs des Gefälles startet.

Einfluss der Radgröße

Wägelchen mit winzigen Rädern würden auf grob narbigem Untergrund (rutschfest) nicht so recht in Fahrt kommen. Allerdings muss man auf grob narbigem Boden um so kräftiger schieben, je kleiner die Räder sind.

Je größer die Räder, um so weniger hindert der grob narbige Untergrund. Es gab mal Kinderwagen, die hatten sehr schmale Räder, aber mit Durchmessern wie bei einem Fahrrad. Solche Wägelchen galten als besonders schick. Mode wiederholt sich. Vielleicht werden irgendwann in den nächsten hundert Jahren solche hochbeinigen Vehikel erneut ein Verkaufsschlager. Ihre Rollreibung wäre auch auf grob narbigem Untergrund gering, und sie kämen ordentlich in Fahrt.

Gelenkige Halbachsen kontra starre Achsen

Wägelchen mit winzigen Rädern haben oft vordere Halbachsen, die man auf „starr“ blockieren oder auf „gelenkig“ frei schalten kann. Sie würden, falls die Halbachsen auf „frei“ stehen, nicht die Spur halten und könnten durch die V-förmige Querneigung des Bahnsteiges immer wieder zur Mitte des Bahnsteiges hin gelenkt werden. Einmal in Fahrt gekommen, könnten sie um die tiefer liegende Mittellinie des Bahnsteiges pendeln.

Große und in der Silhouette schlanke Räder sitzen auf starren Achsen, nur dann können sie nah an den Wagenkörper platziert werden und ein elegantes Design bewirken. Wägelchen mit starren Achsen halten die Spur und können, einmal durch die Längsneigung in Fahrt gekommen, über die Bahnsteigkanten in Richtung Gleisbett hinauszuschießen.

Fazit

Die Längsneigung des Bahnsteiges bewirkt letztlich das gefährliche Rollen über die Bahnsteigkante hinaus. Man kann mit einer Querneigung das Wegrollen nicht grundsätzlich verhindern. Auf einem Bahnsteig ohne Längsneigung wird nie ein Wägelchen selbstständig über die Bahnsteigkante hinweg rollen.

Technische Vorschläge <http://www.trac.biz/>

Technische Dokumente

[KoS21.pdf](#) [Schienennetz_KoS21.pdf](#) [KoS21basis.pdf](#)

[Talquerung_KoS21.pdf](#)

[KoS21_Uebersicht.pdf](#)

[KoS21_Kerngedanken.pdf](#)

[KoS21basis_Kernpunkte.pdf](#)

[KoS21_Schienennetz_Kernpunkte.pdf](#)

Meinungen

[Quo_vadis_S21_Teil_1.pdf](#) [Quo_vadis_S21_Teil_2.pdf](#) [Quo_vadis_S21_Teil_3.pdf](#)

[Quo_vadis_S21_Teil_4.pdf](#)

[Verhindern_von_Ideen.pdf](#) [Polarisierung_auf_S21_oder_K21_fuehrt_zur_Blockade.pdf](#)

[s21_und_die_Parteien.pdf](#)

[Kamele_und_Panzerkreuzer.pdf](#)