

Einstellen der Adhäsionswerte

So schwer ist das Schleudern im TS gar nicht einzustellen.

Zu erst müssen wir wissen, wann echte Loks angefahr schleudern. Für Diesel- und Eloks kann man annehmen, dass der Haftreibungsfaktor bei normalen Bedingungen (trockene Schienen, kein Sand) 0.25 bis 0.28 beträgt. Mit Sand bis zu 0.35. Wenn die Lok erstmal schleudert, wird fast keine Kraft mehr auf die Schiene übertragen, also liegt der Wert vielleicht bei 0.01 oder kleiner, aber das ist auch nicht so wichtig, denn wenn die Lok schleudert soll sie ja nicht noch großartig beschleunigen. Was sagen uns die Haftreibungswerte bzw. was können wir damit anfangen? Die Kraft, mit der die Lok auf die Schiene drückt, ist in der Ebene die Gewichtskraft (die Steigung vernachlässigen wir mal, so groß ist die bei der Eisenbahn ja nicht). Die Gewichtskraft errechnet sich aus Reibungsmasse mal Ortsfaktor (hier 9.81). Die Gewichtskraft mit dem Haftreibungsfaktor multipliziert ergibt die maximale Kraft, die man zum Beschleunigen des Zuges aufwenden darf, bevor die Lok schleudert.

Beispiel: unsere Ellok hat eine Reibungsmasse von 80t bei trockener Schiene ohne Sand:

$$80t * 9,81 * 0,27 = 211,9 \text{ kN}$$

Würde man mehr als 211,9 kN Zugkraft anwenden, schleudert die Lok. So weit, so einfach. Eben fiel das Wort "Reibungsmasse". Das ist die Masse, die auf den Antriebsrädern lastet, denn nur diese können ja schleudern. Bei laufachslosen Loks ist die Reibungsmasse immer gleich der Masse der ganzen Lok, bei Loks mit Laufachsen ist dies logischerweise nicht gleich. Damit kommen wir auch schon zu den Dampfloks:

Bei diesen ist der Haftreibungsfaktor kleiner, weil die Räder häufig nass und ölig sind, außerdem wirkt die Kraft der Zylinder nicht gleichmäßig auf die Räder. Bei Zwillingen kann man gut mit 0.18 und bei Drillingen mit 0.21 für normale Bedingungen rechnen. Beim Sandstreuen wird's 0.07 mehr (analog zu den Diesel- und Eloks). Die Berechnung der max. Zugkraft ohne dass die Lok schleudert verläuft bei den Dampfeln auch so wie oben gezeigt, nur die Haftreibungsfaktoren sind halt anders. So viel zum Vorbild. Und nun geht's in die eng-Datei: Die beiden dafür wichtigen Parameter sind ja schon von euch genannt worden, aber doppelt hält besser..., NumWheels (x), Adheasion (a b c d). NumWheels sollte meiner Meinung nach immer auf 1 stehen, sowohl in der Engine als auch in der Wagon Section (NumWheels ist zweimal in einer eng-Datei vorhanden). NumWheels teilt nämlich einfach nur das Lokgewicht um den hier angegebenen Wert für die Berechnung des Schleuderns und ich halte es für sinnvoller diese Funktion durch die 1 quasi zu deaktivieren. Die folgenden Ausführung zu Adheasion sind nur richtig, wenn man bei NumWheels 1 einträgt, ansonsten muss man den NumWheels-Faktor auch bei Adheasion berücksichtigen. Rollen wir das Feld bei Adheasion (a b c d) von hinten auf:

d scheint tatsächlich keine Funktion zu haben, steht bei mir immer auf 0 und hat bisher keine Probleme bereitet.

c ist für den Sandstreuer zuständig, allerdings errechnet sich der vom TS benutzte Haftreibungswert aus $c * 0,95$. Klingt komisch, ist aber so 😊. Soll die Lok beim Sanden also einen Haftreibungswert von 0,35 besitzen, so gilt für $c = 0,35 : 0,95 = 0,37$!

b ergibt mit c multipliziert den Haftreibungswert für normale Bedingungen (ohne Sand, ohne Schleudern). Soll bei unserer Lok der Haftreibungswert (normal) also bei 0,27 liegen, so muss $b = 0,73$ sein ($0,73 * 0,37 = 0,27$).

a gibt schließlich den Haftreibungswert während des Schleuderns an, aber wieder multipliziert mit c ! 0,01 ist für a ein guter Wert, da bewegt sich dann nicht mehr viel.

Einstellen der Adhäsionswerte

Die Beispielrechnungen sind aber nur für lauffachslose Loks gültig. Bei einer 01 z.B. müsste man jeweils noch das Verhältnis zwischen der bei Mass (...t) eingetragenen Fahrzeugmasse und der Reibungsmasse einbeziehen, weil der TS eben nur die Fahrzeugmasse kennt und man ihm so "beibringen" muss wie sich diese zur Reibungsmasse verhält. Diesen Faktor könnte man auch NumWheels eintragen, allerdings gibt es dann wieder Unterschiede zwischen Schleudern und Gleiten (beim Bremsen), weil der TS zum Bremsen den Parameter NumWheels nicht beachtet !!!

Nachtrag:

Die Lok schleudert natürlich nur, wenn die in der eng-Datei angegebene Zugkraft höher ist, als die, die man mit dem Haftreibungsfaktor als maximal mögliche ohne Schleudern errechnet hat. Für Regen, Schneefall und Tunnelfahrten verringert der TS die Haftreibungswerte automatisch, so dass man sich darum nicht kümmern muss.

Für's Vorbild stimmen die Werte, weil Dieter gesagt, dass es so ist und Dieter immer Recht hat, wenn es um Dampfer geht. Nein im Ernst, die Werte passen wirklich und stammen auch wirklich von Dieter, nur darfst du sie so natürlich nicht in die eng-Datei eintragen, sondern musst sie wie im letzten Beitrag beschrieben berechnen. Bei meinen Versuchen die 03.10 für's GT4 mit einer realistischen eng-Datei zu versehen habe ich mit diesen Werten gearbeitet und die 03.10 hat ihr Leistungsspektrum damit genau erfüllt. Man muss aber natürlich mit Fingerspitzengefühl und Streckenkenntnis fahren, dann ist die Strecke von Rostock nach Stralsund auch mit 450t am Haken der 03.10 zu meistern !

Leider ist die eng-Datei einer Dampflokomotive nicht so einfach an die Realität anzupassen wie die einer Diesel- oder Ellok, weil alles voneinander abhängt. Für die vier verschiedenen 03.10 habe ich gut einen Monat gebraucht, bis Verbrauch und Zughakenleistung dem Vorbild nahe kamen.

So liebe Kollegen, jetzt habe ich es also geschafft!!! (HeavyDuty) Selbst wenn ich (noch) gar nichts gesagt habe, zitiert man mich. Was soll ich jetzt dazu sagen? Ich bin gerührt.

Davon abgesehen stimmen die Reibungswerte von unserem Ludmilla-Fan sehr gut. Was man aber nicht vergessen darf ist die Tatsache, dass das nur im alleruntersten Geschwindigkeitsbereich gilt. Nur dort ist der Zugkraftüberschuss über die Reibungsgrenzwerte vorhanden. Ab einer bestimmten Geschwindigkeit, die man "Reibungsgeschwindigkeit" nennt, schleudert eine Dampflokomotive nicht mehr, weil die maximal noch verfügbare Zugkraft die mögliche Reibungsgrenze nicht mehr erreicht, denn über die Gleichung Leistung = Zugkraft x Geschwindigkeit nimmt die Zugkraft mit wachsender Geschwindigkeit ab, wenn die maximale Leistung gegeben ist.

So kann man sagen, dass eine 44er ab etwa 25 km/h bei normalen Reibungsverhältnissen nicht mehr schleudert, sondern dann am Berg maximale Zugkraft entwickelt. Eine grossrädige 01 hat ihre Reibungsgeschwindigkeit bei ca. 47 km/h. Falls hier genauere Erklärungen nötig sind meldet Euch.

Gruss Dieter Alles was nicht dampft ist keine Lok. Druckknopfmotoren kann jeder fahren.

Ok, ich versuche meine Erklärungsversuche von oben nochmal etwas systematischer und klarer zu formulieren. Anmerkungen habe ich der Übersicht halber in Grün verfasst.

Vom Vorbild wissen wir: Bei welcher Zugkraft die Lok schleudert, hängt im wesentlichen von zwei Faktoren ab:

Reibungsmasse: Ist die Masse, die auf den Antriebsrädern der Lok lastet. Schauen wir uns dazu mal die 01 an; (zwischen den Einheiten Mp und t liegt zwar ein geringer Umrechnungsfaktor, aber den vernachlässigen wir einfach mal, denn wenn ein Vogel auf die Schiene gesch... hat, ist das eh hinfällig)

Einstellen der Adhäsionswerte

Lokreibungslast 59,2 t, Lokdienstlast 108,9 t (nur die Lok, ohne Tender, aber mit Wasser im Kessel)

Man sieht, dass der 01 von ihrem hohen Dienstgewicht nur ca. 55% für den Vortrieb zur Verfügung stehen. Die Unterscheidung zwischen Reibungslast und Dienstlast ist sehr wichtig, sonst kommt die Lok möglicherweise nie ins Schleudern, siehe dein Beispiel mit der 52.80, André. Bei der BR 80 z.B. sind Reibungs- und Dienstlast identisch, weil keine Laufachsen vorhanden sind.

Haftreibungsfaktor:

Diesel-/ Eloks: 0,27 normal und 0,35 Sand

Dampflok zwei Zylinder: 0,18 normal und 0,27 Sand

Dampflok drei Zylinder: 0,21 normal und 0,3 Sand

Im TS muss der Faktor zwischen Reibungslast und Dienstlast (bei der 01 sind das die 55%) bei der Berechnung von Adhäsion mit einfließen, weil der TS nur die Dienstlast kennt -> "Mass (109t)". Woher soll der TS also wissen, dass unsere 01 aber nur 59,2 t für die Haftreibung benutzen kann ?!

Schauen wir uns jetzt den Parameter "Adheasion (a b c d)" nochmal genau an und rechnen es erst am Beispiel der 80 und dann für die 01 durch. Wie die einzelnen Werte a bis d berechnet werden, wiederhole ich jetzt nicht. Bei der 80er ist wie schon festgestellt Reibungslast = Dienstlast, also brauchen wir uns um das Verhältnis dazwischen nicht zu kümmern. Die 80er ist ein Zwilling, also setzen wir $c = 0,29$, so dass sich für Sand ein Haftreibungsfaktor von 0,275 ergibt. Damit wissen wir, dass $b = 0,64$ sein muss, weil $b * c$ ja den Normal-Haftreibungsfaktor 0,18 ergeben soll. So ganz genau kommt das natürlich nie hin und zwei Nachkommastellen bei Adheasion anzugeben halte ich für ausreichend. a lautet dann wie immer 0,01. Im TS muss man aber statt ein Komma einen Punkt eingeben, so dass es dann im TS für die 80 so lautet:

Adheasion (0.01 0.64 0.29 0)

NumWheels (1) (zweimal vorhanden, beides auf 1 setzen!)

Kommen wir nun zu dem Fall, dass Reibungslast ungleich Dienstlast ist. Die 01 ist bekanntlich auch eine Zweizylindermaschine, so dass unsere eben ausgerechneten Werte für Adheasion diesmal als Basis wiederverwendet werden können. Wir müssen nur noch den Faktor Dienstmasse : Reibungsmasse einbeziehen. $109t : 59,2t = 1,84$. Also teilen wir zuerst c durch 1,84 und erhalten dann als neuen Wert $c = 0,16$. Da die anderen beiden Werte a und b ja mit c multipliziert werden, brauchen wir diese nicht durch 1,84 teilen !

Wenn man Lust hat kann man das ganze aber nochmal für b durchrechnen, um die vielen Rundungsungenauigkeiten zu beseitigen und erhält dann $b = 0,63$ anstatt wie bei der 80er $b = 0,64$!

Damit sieht das ganze in der eng-Datei für die 01 dann so aus:

Adheasion (0.01 0.63 0.16 0)

NumWheels (1)

Ich hoffe damit ist der Unterschied zwischen Reibungsmasse und Dienstmasse klar geworden, denn ohne diesen Unterschied kann kaum eine Dampflok "leben". Erstaunlich ist bei den Haftreibungswerten für Sand, dass der TS beim Sandstreuen die Wettereinflüsse (Regen, Schnee, Tunnel) missachtet. Man hat also auch bei Schneefall beim Sandstreuen immer den Haftreibungsfaktor, der unter Adheasion angegeben ist, wogegen die Haftreibung ohne Sand sich bei Schnee usw. mindert. Wie schon mehrfach erwähnt ist das Schleudern ein Zuviel an Zugkraft, daher sollte man die Zugkraft seiner Lok ebenfalls einigermaßen korrekt einstellen.

Einstellen der Adhäsionswerte

Folgende Formel stammt im Ursprung von Dieter, allerdings muss man dabei auch wieder zwischen Zwilling und Drilling unterscheiden.

Zweizylinder:

$$F \text{ in kN} = 0,008 * p * d^2 * (s : D)$$

Dreizylinder:

$$F \text{ in kN} = 0,008 * p * (0,5d)^2 * 6 * (s : D)$$

p : Kesseldruck in bar

d : Zylinderdurchmesser in cm

s : Kolbenhub in cm

D : Treibraddurchmesser in cm

Der errechnete Wert wird dann einfach bei MaxForce (...kN) eingetragen. Für die 01 kommt nach obiger Formel 152kN heraus:

$$0,008 * 16\text{bar} * (60\text{cm})^2 * (66\text{cm} : 200\text{cm}) = 152\text{kN}$$

Dieter, leider nimmt die Zugkraft der Dampflok im TS nicht mit zunehmender Geschwindigkeit ab. Sie wird nur von Regler, Steuerung und Kesseldruck beeinflusst. Der Parameter "MaxPower (...kW)", der bei Diesel- und Eloks angibt wie schnell die Zugkraft mit wachsender Geschwindigkeit fällt, ist bei Dampflok nur für den Kohleverbrauch zuständig! Außerdem ist im TS das Schieberkastendruckmanometer direkt proportional zur Zugkraft der Lok, was ja nun wirklich nicht dem Vorbild entspricht. Daher kommt richtiges Dampflokfeeling erst auf, wenn man die Schieberkastendruckmanometer im Cabview und im HUD löscht. Dann ist nämlich wirkliches Fingerspitzengefühl gefragt, weil man nicht mehr einfach ablesen kann, wann die Lok schleudert. Beim Schieberkastendruck wusste man: "aha, bei 11,2bar geht meine 01 durch, also immer unter 11,2bar im Schieberkasten bleiben und gut ist." Und das kann ja nicht Sinn der Sache einer Simulation sein !!!

Unter 30% sollte man mit der Steuerung vorsichtig sein, weil dann die Masse des Gestänges nicht ausreichend durch den Dampf abgefedert wird und die Lager beschädigt werden können. Beim Zurücknehmen der Steuerung kommt es ja auch drauf an, was du für einen Zug hast und wie viel Leistung du aufwenden musst. Wenn du nur 2 Wagen hinter einer 01.10 hast, dann kannst du mit 50% ausgelegter Steuerung anfahren und diese auch schnell zurücknehmen. Wenn du nun 600t dahinter hast und einen Fahrplan einhalten musst, musst du schon mit weiter ausgelegter Steuerung und immer an der Haftreibungsgrenze fahren.

Ich zitiere hier mal einen Bericht aus dem LOKMAGAZIN 11/2003 von Walter Schönheit:

"Das bewegen einer Dampflok ist viel schwieriger als das einer Diesel- oder E-Lok. Zum Fahren gehört vor allem Erfahrung und Gefühl. Zum Anfahren wird zuerst mit der Steuerung entsprechend der gewünschten Fahrtrichtung vorwärts oder rückwärts ausgelegt. Mit der Steuerung wird aber nicht nur die Fahrtrichtung, sondern auch die Dampfmenge festgelegt, die in die Zylinder strömt (Füllangabe in Prozent).

War die Lok länger abgestellt, müssen zuerst die Zylinder vorgewärmt werden. Dazu wird die Lok angebremst und bei geöffneten Zylinderentwässerungsventilen der Regler leicht geöffnet und die Steuerung mehrmals vor- und zurückgelegt. Damit soll das Kondenswasser aus den Zylindern gedrückt werden, ohne dass sich die Lok bewegt.

Vor Beginn der Zugfahrt muss natürlich auch ein ausreichender Wasserstand im Kessel und möglichst maximaler Kesseldruck vorhanden sein. Ein guter Heizer schafft es, diesen Zustand während der gesamten Fahrt in etwa beizubehalten - gute Kohle und einen vernünftig fahrenden " Meister " vorausgesetzt.

Zum Anfahren muss die Steuerung weit ausgelegt (hohe Zylinderfüllung) und mit niedrigem Schieberkastendruck (Regler gering und mit Gefühl geöffnet) angefahren

Einstellen der Adhäsionswerte

werden. Der Regler wird am besten geöffnet und gleich wieder zugezogen, wenn sich die Maschine in Bewegung setzt, um dann gleich wieder geöffnet zu werden. So kann langsam angefahren und das schädliche Schleudern (Durchdrehen der Treibräder) vermieden werden. Wie gesagt - das ist alles eine Sache langer Erfahrung und einer Portion Fingerspitzengefühl, keine Elektronik dieser Welt hilft einem dabei.

Hat der Zug eine gewisse Geschwindigkeit erreicht, kann die Steuerung zurückgenommen (weniger Dampfmenge) und der Schieberkastendruck erhöht werden (Regler weiter auf). Sollte die Lok trotzdem schleudern, ist sofort der Regler wieder zu schließen, eventuell zu Sanden und der Regler wieder vorsichtig zu öffnen. Entsprechend der Zuglast und dem Streckenprofil sollte der Lokführer mit möglichst gering ausgelegter Steuerung und hohem Schieberkastendruck fahren, da so der Lokheizer geschont und sparsam mit Wasser und Kohle umgegangen wird. Während der Zugfahrt kann der Lokführer den Heizer unterstützen, indem er bei jedem Schaufelschwung die Feuertür öffnet und sofort wieder schließt. So wird verhindert, dass überflüssig viel kalte Luft in die Feuerbüchse strömt.

Das Arbeiten auf der Dampflok findet fast nur im Stehen statt, obwohl Sitze vorhanden sind. Die Streckenbeobachtung ist bei der 01er sehr schlecht, da der lange Kessel und die Windleitbleche die Sicht nehmen. Wird keine Zugkraft benötigt, z. B. in der Talfahrt, wird der Regler geschlossen. Die Lok rollt jetzt ohne großen Dampfverbrauch (im Winter muss aber z.B. der Zug geheizt werden!) Und der Heizer hat die Möglichkeit, am Feuer zu arbeiten, falls das nötig ist.

Zum Anhalten wird mit dem Führerbremseventil gebremst. Dabei spielt die Erfahrung eine große Rolle, da es speziell bei der 01 mit ihren zwei Meter großen Rädern beim Überbremsen schnell zum Gleiten kommen kann. Hier kann der Lokführer über Löseventile die Lokbremse etwas auslösen. Die Zusatzbremse wird nur bei Rangierfahrten und zum Sichern im Stand benutzt.

Abschließend muss gesagt werden, dass das Fahren mit der Dampflok für das Lokpersonal immer noch ein unübertroffenes Erlebnis ist, auch wenn die meiste Arbeit erst nach der Zugfahrt im Bw anfällt (Rauchkammer reinigen, Ausschlacken, Kohle laden, Wassernehmen u.a.). Es soll natürlich erwähnt werden, dass Dampfloks mit Ölhauptfeuerung viel personalfreundlicher zu bedienen waren. Trotzdem: Meiner Meinung nach war das Fahren auf der rostgefeuerten 01.5 immer noch die Krönung. Und nur auf der Rostlok konnte man auf der Schaufel eine Wurst oder ein Steak braten, die einen wunderbar rauchigen Geschmack hatten."

Ich schicke ein schmetterndes "Danke" in das beste Dampfloktechnikforum, daß es gibt

Ich habe mal die Daten für die 52er berechnet und die erste Probefahrt sah sehr gut aus! Beim Anfahren schleudert sie ab 60% Regler bei 80% Steuerung. Das Schleudern ist ab etwa 20 - 25km/h kein Thema mehr. Auch das Zurücknehmen der Steuerung so früh ist völlig in Ordnung und trotzdem kriegt sie ihren Kesselzug von der Stelle. Die Dampf-erzeugung ist immer über dem Dampfverbrauch.

Und am achten Tag erschuf Gott die Reko-52. Und er meinte: Gut, nun ist die Welt vollkommen!

Na wer sagt's denn, dass Löwen kein Schmalz fressen???

Und so schwer zu verstehen ist das Zusammenspiel zwischen Regler und Steuerung ja auch gar nicht. Wenn man sich einen Zylinder seitlich aufgeschnitten denkt, dann sähe man, dass eine Steuerung bei 40 % auch über 40 % des Kolbenweges Frischdampf in den Zylinder einlässt. Theoretisch bliebe auf diesem Stück des Kolbenweges auch der Druck konstant und würde erst danach abfallen durch Expansion. Die Höhe des maximalen Druckes stellt der Regler ein, also z. B. 8 bar

Einstellen der Adhäsionswerte

oder 12 bar oder ein beliebiger anderer Wert auf dem Schieberkasten. Druck auf dem Kolben multipliziert mit der Kolbenfläche ist die Druckkraft: $F_p = p \times A$. Je grösser diese Kraft, desto grösser die Zugkraft am Radumfang. Überschreitet F_p die übertragbare Kraft am Radumfang, dann schleudert die Lok. Also: F_p möglichst unter dieser Grenze halten. Die Fläche unter der Druckkurve über den Kolbenweg ist die Energie oder Arbeit, die der Kolben abgibt: $W = F_p \times s$, genauer die Integration $W = \int (F_p \times s) ds$, und das soll gross sein, um den schweren Zug anzuziehen. Widerspruch? Nein, denn wenn man bei Anfahrten nur einen kleineren Druck anwenden kann um Schleudern zu verhindern, dann wird man den kleineren Druck über den Kolbenweg einfach länger wirken lassen, also Steuerung auf 80 % oder so. Dann hat man ebenfalls einen grösseren Flächeninhalt unter der Druckkurve und dennoch keine zu hohen Druckspitzen. Die Kurve ist flacher, bleibt aber länger auf dem Druckniveau, ohne dass der Dampf vor Ende von 80 % des Kolbenweges entspannen kann. So wird also mit Variation von Steuerung und Regler die Arbeit im Zylinder variiert. Da das aber eine äusserst kostspielige Fahrweise ist, soll der Lokführer so früh wie möglich die Steuerung so weit wie möglich kneifen, gerade damit der Dampf entspannen und dabei Arbeit an den Kolben abgeben kann Um aber die gleiche Arbeit (gleiche Fläche unter der Kurve) zu erhalten, muss der Druck erhöht werden, also Regler weiter auf. Dadurch wird kürzer gefüllt aber die Druckspitze am Beginn der Füllung ist deutlich erhöht. Würde man das beim Anfahren machen, würde die Lok unweigerlich haltlos schleudern. Alles klar??

Zum Schluss noch:

Dein Kesselwagenzug ist ja noch leicht. Wenn Du einen schwereren Zug dranhättest, würde die Lok schon bei weit weniger als 60% Regler schleudern, was 9 bar auf dem Schieberkasten bedeutet. Bei einem schwereren Zug würde der Kolben nicht so schnell vor dem Dampf abhauen und es könnte sich höherer Druck aufbauen. Deshalb "pumpen" Lokführer mit dem Regler, also auf...zu...wieder auf...bisschen zurück...weiter auf usw. und haben dabei den Schieberkastendruck fest im Auge. Also lieber mal mit 30 % Regler anzufahren versuchen, vielleicht wieder zurück auf 20, etc und ganz vorsichtig weiter öffnen, wenn sich nix rührt. Und wie Du siehst, wurde meine Fahrweise genau durch die Anleitung bestätigt. Dann sind solche Steigungen wie an der Ehranger Ausfahrt oder der von Eisenach auch ein viel kleineres Problem, das sich oft sogar mit konstantem Kesseldruck fahren lässt. Fahr Deine 52 mal bei höherer Geschwindigkeit (Regler voll auf) mit immer höherer Füllung! Du wirst feststellen, dass nicht nur der Dampfverbrauch immens ansteigt, die Lok wird auch langsamer. Das liegt daran, dass sie den Altdampf gar nicht mehr los wird, also komprimiert und die Altdampfseite gegen die Frischdampfseite des Kolbens arbeitet... Mit weniger als 30 % Füllung fahre ich selten, vielleicht mal 27 - 28 %, aber nicht weniger. Lager sind ja bei Loks selten ganz neu und deshalb wäre zu wenig Füllung schnell schädlich und die Lok würde auch zu zucken anfangen, was besonders die Fahrgäste im ersten Wagen immer besonders freut.

Gruss Dieter

Alles was nicht dampft ist keine Lok. Druckknopfmaschinen kann jeder fahren.

Den vorliegenden Text habe ich seinerzeit aus dem Forum des Train-Sim-Werks in dieses Textdokument übertragen. Den Thread hatte 232-Fan „Schleudern im TS“ genannt, anschließend haben HeavyDuty, 52-Wimmy und ??? das Thema diskutiert. Besten Dank vom Heizer für diese umfassenden Infos.