Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 3/4 (1884)
Heft: 19

Artikel: Die Adhäsion der Locomotiven
Autor: Fliegner, Albert
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-12013

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Adhäsion der Locomotiven. Von Albert Fliegner, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. — Ein englischer Giesserei-Ofen. Von C. Wetter. — Correspondenz. — Miscellanea: Die Brücken der Gotthardbahn nach den Reiseglossen eines Eisenbahners. Abgekürzte Bezeichnungen für metrisches Mass und Gewicht. Das Greina-Project von Cantonsingenieur Wetli in Zürich. Central-Verein deutscher Bauunternehmer. Das Schloss Kristiansborg in Kopenhagen. Electrische Stadtbahn in Wien. Section Waadt des Schweizerischen Ingenieur- und Architecten-Vereins. Electrische Ausstellung in Philadelphia. Einweihung des neuen Universitätsgebäudes in Strassburg. Der neue Centralhof in Mainz. Burg Runkelstein. Lichtpausen in positiver Stellung. Der grosse Saal des alten Rathhauses zu München. — Concurrenzen: Entwürfe für drei neue katholische Kirchen in München. — Vereinsnachrichten.

Die Adhäsion der Locomotiven.

Von *Albert Fliegner*, Professor der theoretischen Maschinenlehre am eidg. Polytechnikum in Zürich.

(Nachtrag zu Seite 13 dieses Bandes der „Schweizerischen Bauzeitung“.)

Meine neulich über die Adhäsion der Locomotiven veröffentlichten Untersuchungen waren Veranlassung, dass von befreundeter Seite aus der Praxis die Frage an mich gestellt wurde, ob man nicht durch *ungleiche Füllung* auf beiden Seiten des Cylinders die Gefahr des Schleuderns verringern könne. Da sich diese Frage nicht a priori beantworten lässt, so habe ich noch einige Fälle in ähnlicher Art, wie damals, durchgerechnet und lasse die dabei gefundenen Resultate hier folgen.

Zu Grunde gelegt wurden zwei verschiedene Locomotiven von folgenden Verhältnissen:

Locomotive A: Drei gekuppelte Achsen mit einem gesammten Adhäsionsgewicht von 36 *t*. Geschwindigkeit so klein, dass $\omega^2 = 100$ wird. Ausser den rotirenden Massen noch die *Hälfte* der hin- und hergehenden abbalancirt. Bei dieser Locomotive fällt der Einfluss der Linealpressungen auf das Adhäsionsgewicht fort.

Locomotive B: Eine Laufachse vorn, zwei Triebachsen hinten. Das Adhäsionsgewicht beträgt 24 *t*. $\omega^2 = 800$. Von den hin- und hergehenden Massen ist ein *Viertel* abbalancirt. Der Angriffspunkt der Resultirenden der beidseitigen Linealpressungen ist stets um den gegenseitigen Abstand der beiden Triebachsen vor der vorderen angenommen, gleich wie früher. Diese Annäherung vereinfacht die Rechnungen bedeutend, beeinflusst das Resultat dagegen nur ganz unwesentlich, da N stets sehr klein gegenüber dem Adhäsionsgewichte bleibt. Die Aenderung der Belastung besteht dann für diesen Fall, nach früher S. 16, in einer Vergrösserung des Adhäsionsgewichtes um $^5/_6 N$.

Für beide Locomotiven ist ein Kolbenquerschnitt von 0,14 m^2 und ein Kolbenhub von 0,6 *m* angenommen. Die Masse der hin- und hergehenden Theile, bezogen auf das Quadratmeter Kolbenfläche, ist mit 160 in Rechnung gebracht. Beide Gegengewichte sind der Halbirungslinie des Winkels zwischen den Kurbeln diametral gegenüber vorausgesetzt. Wegen der besseren Vergleichung der Resultate musste hier in allen Fällen derselbe Admissionsdruck eingeführt werden; er wurde zu 8^a (absolut) gewählt. Der Gegendruck beträgt $1{,}25^a$. Der schädliche Raum ist zu 6 % des Cylindervolumens angenommen, die Kurbelstange fünf mal so lang, als die Kurbel.

Es sind dann folgende Combinationen von Füllung (ε) und Compression (ε') untersucht worden:

		I	II	III	IV	V	VI	VII
ε	vorn	30 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	30 %
	hinten	20 %	30 %	25 %	30 %	35 %	30 %	40 %
ε'	vorn	25 %	30 %	27½ %	25 %	22½ %	20 %	25 %
	hinten	30 %	25 %	27½ %	25 %	22½ %	25 %	20 %
p_m	vorn	3,9363 ^{a}	2,4418 ^{a}	3,4226 ^{a}	3,9363 ^{a}	4,3917 ^{a}	4,7955 ^{a}	3,9363 ^{a}
	hinten	2,4418 ^{a}	3,9363 ^{a}	3,4226 ^{a}	3,9363 ^{a}	4,3917 ^{a}	3,9363 ^{a}	4,7955 ^{a}

Unter p_m ist der mittlere constante Dampfüberdruck auf der betreffenden Seite verstanden, berechnet unter der Annahme von gleichseitigen Hyperbeln als Expansions- und Compressionscurven. Die bei I und II gewonnenen Arbeiten sind unter sich gleich; das Mittel der beidseitigen Werthe von p_m beträgt $3{,}1891^a$ und ist also etwas kleiner als p_m bei Fall III, während bei letzterem die Werthe von ε und ε' die Mittel der betreffenden Werthe für die beiden ersten Fälle sind. Im gleichen Verhältnisse stehen die ε bei V gegenüber denen bei VI und VII. Dagegen fallen die Arbeiten in diesen drei Fällen fast genau gleich aus. Das Mittel der p_m beträgt nämlich bei VI und VII $4{,}3659^a$.

Es wurden nun nach den früher entwickelten Formeln zunächst die Werthe T/R berechnet, also die Quotienten aus der wirklich vorhandenen Tangentialkraft durch ihren mittleren constanten Betrag. In die nebenstehenden Tabellen sind sie in Function des Drehwinkels φ der rechten Kurbel aufgenommen, ausgehend von dem hinteren todten Punkte dieser Kurbel. Die linke Kurbel ist wieder der rechten um 90° voreilend vorausgesetzt.

Weiterhin sind in den Tabellen die Quotienten aus dem veränderlichen Adhäsionsgewicht X dividirt durch die Belastung G der Triebachsen bei der Ruhe ausführlich mit angegeben. Berücksichtigt ist dabei der Einfluss der Centrifugalkraft der Gegengewichte und derjenige der Linealpressungen. Da der letztere aber bei der Locomotive A verschwindet, so gelten bei ihr für alle untersuchten Fälle dieselben Werthe von X/G.

Endlich sind noch nach der früheren Gleichung (20) sämmtliche Quotienten:

$$\frac{\mu'}{\mu} = \frac{X\,R}{G\,T}$$

berechnet. Dieselben repräsentiren einen Sicherheitscoefficienten gegen Schleudern, in dem Sinne, dass, wenn die Locomotive mit den constanten Mittelwerthen von G und R und mit dem wirklichen Reibungscoefficienten $\mu = 0{,}29$ nach der Beziehung $R = \varphi G$ berechnet worden wäre, bei Werthen von $\mu'/\mu < 1$ das Schleudern eintreten würde. Um gegen dasselbe gesichert zu sein, müsste man in die letzte Gleichung einen Werth μ_m einführen, jedenfalls nicht grösser, als er dem kleinsten gefundenen Werthe von μ'/μ entspricht. Da aber dieses Minimum nicht gerade auf einen in den Tabellen berücksichtigten Winkel φ fallen wird, und da man ausserdem doch nicht unmittelbar an die Grenze des Schleuderns gehen darf, so müsste man mit μ_m noch weiter hinunter gehen. Unterhalb der Werthe von μ'/μ ist daher noch eine obere Grenze für μ_m angegeben, die etwa 10 % Sicherheit gegen Schleudern bieten würde, nämlich berechnet nach

$$\mu_m = 0{,}9\,\mu.\ \text{min.}\left(\frac{\mu'}{\mu}\right).$$

In dem Factor 0,9 sind auch einige Umstände mit berücksichtigt, welche das Adhäsionsgewicht beeinflussen, die aber in eine Rechnung nicht anders eingeführt werden können. Es sind das die Unregelmässigkeiten in den Oberflächen von Schienen und Bandagen, herrührend theils von der Fabrication, theils von der Lage der Schienen, theils von der Abnutzung. In besonders ungünstigen Fällen kann dieser Factor vielleicht noch beträchtlich kleiner ausfallen als 0,9. Diese Frage liesse sich nur durch genauere Untersuchungen an ausgeführten Locomotiven entscheiden.

Was die gefundenen Werthe selbst anbetrifft, so verlaufen zunächst die Quotienten T/R im Wesentlichen ganz gleich, wie die früheren. Max. (T/R) liegt immer in dem Quadranten, in welchem beide Kurbeln nach dem Cylinder zu geneigt sind. Das zweite, kleinere Maximum entspricht bei der langsamen Locomotive A der Stellung beider Kurbeln in ihren untern Quadranten. Bei der raschen Locomotive B dagegen stehen dabei meistens beide Kurbeln aufwärts. Nur die Fälle B, I und VI bilden eine Ausnahme; bei beiden ist die Füllung vorn grösser als hinten.

Die Aenderung des Adhäsionsgewichtes ist für die beiden untersuchten Locomotiven im Ganzen nicht besonders gross, verglichen wenigstens mit der Aenderung der Tangentialkraft. Bei A entlasten und belasten die hier allein in Frage kommenden Gegengewichte, wegen des langsamen Ganges, um höchstens rund 2 % von G. Bei B vergrössern die Linealpressungen schliesslich die Belastung der Triebachsen, aber nie um mehr als etwa 0,065 G. Die Belastungs-

änderung durch die Gegengewichte beträgt im Maximum rund 11 % von G. Beide Einflüsse setzen sich so zusammen, dass X/G in allen untersuchten Fällen zwischen den äussersten Grenzen 1,176 und 0,926 liegt. Für eine Maschine mit zwei *vorderen* Triebachsen und einer *hinteren* Laufachse wären unter sonst gleichen Annahmen die Grenzen ungefähr 1,07 und 0,85 gewesen. Bei nur *einer* Triebachse mit etwa 12^t Belastung würden sich die Aenderungen angenähert verdoppeln.

Zur Beurtheilung der Adhäsionsverhältnisse genügt eine Vergleichung der Werthe von μ_m. In dieser Richtung zeigt sich zunächst, dass mit zunehmender Füllung auch μ_m wächst; eine Folge der geringeren Veränderlichkeit der Tangentialkraft. Ungleiche Füllungen auf beiden Seiten stellen sich gegenseitig verschieden. In den meisten Fällen, *A*, I und II, VI und VII und *B*, VI und VII ist es günstiger, vorn stärker zu füllen, als hinten; für *B*, I und II gilt dagegen das Umgekehrte.

Um zu erkennen, ob ungleiche Füllung überhaupt besser sei, als gleiche, muss man für beide Fälle *gleiche Arbeit* voraussetzen. Die bei Fall III gewonnene Arbeit hat sich aber etwas grösser ergeben, als bei I und II. Interpolirt man daher graphisch, so findet sich, dass eine beidseitige gleiche Füllung von etwa 23 % $p_m = 3{,}1891^a$ ergeben würde. Für diese Füllung stellt sich bei Locomotive *A* μ_m auf etwa 0,178, also *grösser* als bei I und II. Ebenso bliebe bei Locomotive *B* für $\varepsilon = 23\,\%$ μ_m grösser als bei I und II, und zwar verhältnissmässig mehr als bei *A*. Fall V hat mit VI und VII hinreichend übereinstimmende Arbeit, um direct verglichen werden zu können. Es zeigt sich, dass bei Locomotive *B* gleiche Füllung ebenfalls günstiger ist als ungleiche, wenn auch die Differenz nur sehr klein bleibt. Bei Locomotive *A*. Fall V, ist dagegen grössere Füllung vorn besser, als gleiche, aber nur wenig.

Die Frage, ob zur sichereren Vermeidung des Schleuderns ungleiche Füllung der beidseitig gleichen vorzuziehen sei, lässt sich hiernach nicht allgemein beantworten. Bei im Ganzen kleinen Füllungen scheint eine congruente Dampfwirkung den Vorzug zu verdienen. Erst bei einer mittleren Füllung von etwa $^1/_3$ an wird es gelegentlich günstiger sein, vorn etwas stärker zu füllen. Es muss aber jede Locomotive besonders untersucht werden. Eine grössere Differenz der Füllungen als 10 % ergibt möglicherweise andere Resultate; ich habe einen solchen Fall nicht untersucht, weil dabei die Ausnutzung des Dampfes auf der Seite der stärkeren Füllung doch für eine practische Anwendung zu unökonomisch sein würde.

Ein Umstand, der auf die vorliegende Frage auch von Einfluss ist, liess sich in der Rechnung nicht berücksichtigen. In derselben musste, um nicht zu sehr in das Gebiet willkürlicher und unsicherer Hypothesen zu gerathen, das Gesetz der Expansionscurven auf beiden Seiten des Cylinders

Locomotive A.

φ	T/R							X/G	μ'/μ						
	I	II	III	IV	V	VI	VII		I	II	III	IV	V	VI	VII
0	0,674	1,061	0,808	0,859	0,911	0,775	1,057	1,013	1,503	0,955	1,254	1,179	1,112	1,308	0,958
10	0,777	1,113	0,880	0,902	0,930	0,810	1,056	1,015	1,307	0,912	1,153	1,126	1,091	1,253	0,962
20	0,899	1,187	0,972	0,962	0,967	0,867	1,078	1,017	1,132	0,857	1,046	1,057	1,051	1,173	0,943
30	1,033	1,266	1,076	1,034	1,016	0,933	1,110	1,018	0,985	0,804	0,946	0,984	1,002	1,092	0,917
40	1,131	1,282	1,124	1,079	1,058	1,003	1,119	1,019	0,900	0,795	0,906	0,944	0,963	1,016	0,911
50	1,179	1,279	1,145	1,083	1,050	1,019	1,093	1,019	0,864	0,796	0,889	0,940	0,970	1,000	0,932
60	1,142	1,264	1,153	1,076	1,031	1,018	1,057	1,018	0,892	0,806	0,883	0,946	0,987	1,000	0,964
70	0,832	1,259	1,014	1,073	1,020	1,015	1,025	1,017	1,223	0,808	1,003	0,948	0,997	1,002	0,993
80	0,657	1,091	0,815	0,921	1,017	0,865	1,066	1,015	1,545	0,931	1,246	1,102	0,998	1,174	0,952
90	0,674	1,061	0,808	0,859	0,911	0,775	1,057	1,013	1,503	0,955	1,254	1,179	1,112	1,308	0,958
100	0,875	1,211	0,972	0,981	1,002	0,884	1,130	1,011	1,155	0,835	1,040	1,030	1,009	1,143	0,895
110	1,086	1,375	1,147	1,114	1,103	1,004	1,215	1,008	0,928	0,733	0,879	0,905	0,914	1,004	0,830
120	1,293	1,526	1,318	1,245	1,204	1,122	1,300	1,005	0,777	0,658	0,762	0,807	0,834	0,895	0,773
130	1,438	1,589	1,410	1,327	1,281	1,227	1,343	1,002	0,696	0,630	0,710	0,755	0,782	0,816	0,746
140	1,501	1,550	1,446	1,345	1,284	1,255	1,328	0,998	0,665	0,644	0,691	0,742	0,778	0,796	0,752
150	1,513	1,092	1,244	1,321	1,251	1,239	1,277	0,995	0,658	0,913	0,800	0,754	0,796	0,804	0,780
160	1,164	0,721	0,953	1,007	1,120	1,201	0,965	0,992	0,852	1,377	1,041	0,985	0,885	0,826	1,028
170	0,916	0,524	0,671	0,774	0,864	1,012	0,726	0,989	1,080	1,888	1,474	1,279	1,145	0,977	1,363
180	0,878	0,555	0,667	0,711	0,755	0,877	0,641	0,987	1,124	1,778	1,479	1,388	1,308	1,125	1,539
190	1,033	0,764	0,837	0,837	0,847	0,951	0,755	0,985	0,953	1,288	1,176	1,176	1,163	1,035	1,305
200	1,193	0,983	1,019	0,976	0,956	1,042	0,880	0,983	0,824	1,001	0,965	1,007	1,029	0,943	1,117
210	1,298	1,161	1,146	1,087	1,057	1,113	1,005	0,982	0,756	0,845	0,857	0,903	0,929	0,883	0,977
220	1,382	1,287	1,244	1,160	1,110	1,151	1,081	0,981	0,710	0,762	0,789	0,846	0,884	0,853	0,908
230	1,438	1,329	1,313	1,209	1,143	1,171	1,129	0,981	0,682	0,738	0,747	0,812	0,858	0,838	0,869
240	1,470	0,970	1,167	1,236	1,157	1,173	1,155	0,982	0,668	1,012	0,842	0,795	0,848	0,837	0,850
250	1,164	0,705	0,945	0,984	1,085	1,171	0,924	0,983	0,845	1,395	1,040	0,999	0,906	0,840	1,064
260	0,946	0,568	0,705	0,793	0,872	1,015	0,739	0,985	1,041	1,734	1,396	1,242	1,129	0,970	1,333
270	0,878	0,555	0,667	0,711	0,755	0,877	0,641	0,987	1,124	1,778	1,479	1,388	1,308	1,125	1,539
280	0,935	0,666	0,746	0,758	0,776	0,877	0,681	0,989	1,058	1,485	1,326	1,306	1,276	1,128	1,454
290	1,005	0,785	0,844	0,824	0,819	0,905	0,743	0,992	0,987	1,264	1,175	1,204	1,211	1,096	1,335
300	1,033	0,902	0,904	0,877	0,868	0,923	0,815	0,995	0,963	1,104	1,101	1,135	1,147	1,078	1,221
310	1,076	0,980	0,958	0,911	0,887	0,927	0,857	0,998	0,928	1,018	1,042	1,096	1,126	1,077	1,165
320	1,116	1,058	1,013	0,947	0,909	0,935	0,893	1,002	0,898	0,950	0,989	1,057	1,102	1,071	1,121
330	1,098	1,142	1,075	0,991	0,938	0,952	0,934	1,005	0,915	0,880	0,935	1,014	1,072	1,055	1,076
340	0,831	1,243	1,006	1,050	0,985	0,985	0,984	1,008	1,213	0,811	1,002	0,960	1,024	1,023	1,025
350	0,687	1,135	0,849	0,941	1,025	0,867	1,079	1,011	1,471	0,891	1,191	1,075	0,986	1,166	0,937
360	0,674	1,061	0,808	0,859	0,911	0,775	1,057	1,013	1,503	0,955	1,254	1,179	1,112	1,308	0,958
								Werthe von μ_m	0,172	0,164	0,180	0,194	0,203	0,208	0,195

identisch angenommen werden. In Wirklichkeit wird aber jedenfalls auf der vorderen Seite, welche direct auf immer neue, kalte Luft trifft, eine stärkere Abkühlung eintreten, als auf der hinteren. Das hat dort ein rascheres Sinken der Expansionscurve zur Folge, und die beidseitigen Diagramme werden, auch bei gleicher Füllung, in dem meist ungünstigen Sinne verschieden. Zur Ausgleichung dieses Uebelstandes kann vielleicht eine etwas stärkere Füllung vorn günstig sein. Ob das wirklich der Fall ist, und wie gross die Füllungen am vortheilhaftesten zu bemessen sind, liesse sich nur auf Grund hinreichend zahlreicher, an einer Maschine abgenommener Indicatordiagramme entscheiden,

Zu meiner neulichen Mittheilung muss ich noch eine kleine Correctur hinzufügen. Ich habe damals ohne Weiteres angenommen, dass der für Eintreten des Schleuderns gefährlichste Punkt erreicht sei, wenn die Gegengewichte beide nach oben zu stehen. Die hier mitgetheilten genaueren Rechnungen zeigen aber, dass ich dabei den Einfluss der Balancirungsmassen auf Entlastung der Triebräder überschätzt habe. Die Gefahr des Schleuderns wird namentlich durch die starke Veränderlichkeit der Tangentialkraft hervorgerufen, sie wird also am grössten, wenn beide Kurbeln nach dem Cylinder zu geneigt sind. Höchstens bei Locomotiven mit nur einer Triebachse könnte die frühere Annahme gelegentlich zutreffen.

Die damals gefundenen Resultate werden übrigens durch diese Correctur in keiner Art wesentlich beeinflusst. Aendern würden sich nur die angegebenen Werthe von μ_m, und zwar würden sie *kleiner* werden und sich dadurch den hier gefundenen noch mehr nähern. Sie würden also in noch höherem Grade bestätigen, dass die Nothwendigkeit, bei Berechnung der Locomotiven nach der Formel $R = \mu_m G$, für μ_m den kleinen Werth von im Mittel $^1/_6$ einzusetzen, lediglich bedingt ist durch die weitgehenden, dieser Formel zu Grunde liegenden Annäherungen. Der eigentliche Reibungscoefficient zwischen Rädern und Schienen liegt unter normalen Verhältnissen jedenfalls in der Nähe von 0,29, wie es die directen anderweitigen Versuche auch ergeben haben.

Zürich, October 1884.

Ein englischer Giesserei-Ofen.

Eines der wichtigsten Erfordernisse für eine Eisengiesserei ist bekanntlich ein guter Schmelzofen, sowol in Bezug auf die Qualität und Quantität des Gusses, als in Bezug auf die Oekonomie des Betriebes.

Der im Folgenden beschriebene und abgebildete Ofen gehört zu den besten, welche in England gebaut werden und ist das Resultat langjähriger Erfahrungen, sowie

Locomotive B.

φ	T/R							X/G							μ'/μ						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII
0	0,508	0,895	0,608	0,725	0,791	0,654	0,936	1,100	1,115	1,105	1,115	1,123	1,115	1,131	2,163	1,246	1,818	1,538	1,421	1,706	1,208
10	0,673	1,009	0,783	0,817	0,855	0,737	0,982	1,119	1,132	1,129	1,132	1,139	1,132	1,145	1,664	1,122	1,441	1,385	1,332	1,537	1,166
20	0,875	1,164	0,950	0,942	0,950	0,850	1,043	1,137	1,148	1,144	1,148	1,144	1,148	1,158	1,300	0,987	1,204	1,219	1,205	1,351	1,111
30	1,087	1,320	1,127	1,078	1,055	0,972	1,150	1,152	1,169	1,157	1,161	1,165	1,161	1,170	1,060	0,885	1,027	1,077	1,099	1,195	1,018
40	1,238	1,391	1,223	1,167	1,135	1,082	1,197	1,152	1,167	1,164	1,169	1,173	1,170	1,176	0,930	0,839	0,952	1,002	1,033	1,081	0,982
50	1,297	1,398	1,255	1,179	1,136	1,105	1,179	1,164	1,168	1,166	1,170	1,173	1,172	1,175	0,898	0,835	0,929	0,992	1,033	1,060	0,997
60	1,263	1,347	1,230	1,143	1,092	1,078	1,117	1,161	1,163	1,162	1,165	1,168	1,167	1,169	0,919	0,864	0,945	1,019	1,070	1,083	1,047
70	0,841	1,276	0,929	1,087	1,026	1,027	1,037	1,136	1,154	1,143	1,157	1,159	1,159	1,159	1,350	0,904	1,230	1,064	1,129	1,128	1,118
80	0,575	1,009	0,660	0,855	0,957	0,804	1,006	1,115	1,134	1,122	1,135	1,146	1,136	1,148	1,941	1,124	1,698	1,328	1,197	1,413	1,141
90	0,508	0,895	0,608	0,725	0,791	0,654	0,936	1,100	1,115	1,105	1,115	1,123	1,115	1,131	2,163	1,246	1,818	1,538	1,421	1,706	1,208
100	0,661	0,997	0,772	0,808	0,846	0,728	0,974	1,088	1,102	1,096	1,102	1,109	1,102	1,115	1,646	1,106	1,419	1,365	1,310	1,514	1,145
110	0,876	1,164	0,947	0,943	0,947	0,850	1,043	1,079	1,090	1,085	1,090	1,096	1,090	1,100	1,232	0,936	1,146	1,156	1,157	1,282	1,055
120	1,140	1,373	1,175	1,120	1,093	1,010	1,188	1,069	1,078	1,074	1,078	1,083	1,078	1,087	0,938	0,785	0,914	0,962	0,991	1,067	0,915
130	1,382	1,535	1,358	1,284	1,240	1,188	1,302	1,058	1,063	1,061	1,064	1,070	1,067	1,072	0,766	0,693	0,781	0,829	0,863	0,898	0,824
140	1,507	1,606	1,498	1,390	1,325	1,296	1,369	1,045	1,046	1,046	1,050	1,054	1,052	1,056	0,693	0,651	0,699	0,755	0,796	0,812	0,771
150	1,666	1,245	1,387	1,446	1,362	1,351	1,390	1,030	1,015	1,024	1,034	1,038	1,037	1,038	0,618	0,815	0,738	0,716	0,762	0,768	0,747
160	1,375	0,931	0,981	1,177	1,273	1,354	1,119	1,003	0,987	0,993	1,006	1,018	1,021	1,009	0,730	1,060	1,012	0,854	0,799	0,754	0,902
170	1,130	0,738	0,793	0,947	1,020	1,169	0,882	0,979	0,964	0,972	0,981	0,990	0,997	0,984	0,867	1,307	1,226	1,036	0,970	0,853	1,115
180	1,043	0,720	0,822	0,845	0,875	0,998	0,762	0,963	0,950	0,956	0,963	0,969	0,976	0,963	0,923	1,318	1,164	1,139	1,108	0,978	1,264
190	1,116	0,847	0,914	0,904	0,908	1,011	0,815	0,954	0,943	0,948	0,954	0,959	0,965	0,954	0,855	1,113	1,037	1,055	1,056	0,954	1,170
200	1,183	0,973	1,007	0,968	0,946	1,035	0,873	0,947	0,938	0,944	0,948	0,953	0,957	0,948	0,800	0,964	0,937	0,978	1,008	0,924	1,085
210	1,215	1,078	1,069	1,020	0,996	1,052	0,944	0,941	0,935	0,938	0,943	0,948	0,951	0,945	0,774	0,867	0,878	0,925	0,952	0,904	1,001
220	1,264	1,169	1,134	1,064	1,024	1,065	0,995	0,939	0,934	0,937	0,941	0,945	0,948	0,943	0,743	0,799	0,826	0,884	0,923	0,890	0,948
230	1,332	1,222	1,214	1,122	1,066	1,093	1,051	0,940	0,936	0,939	0,943	0,946	0,948	0,945	0,706	0,765	0,773	0,840	0,888	0,867	0,899
240	1,416	0,916	1,116	1,192	1,118	1,134	1,115	0,946	0,927	0,937	0,948	0,951	0,952	0,951	0,668	1,012	0,840	0,796	0,851	0,840	0,853
250	1,187	0,728	0,982	1,003	1,103	1,188	0,941	0,943	0,926	0,936	0,946	0,958	0,961	0,943	0,795	1,272	1,049	0,943	0,869	0,809	1,002
260	1,050	0,672	0,802	0,877	0,947	1,091	0,814	0,948	0,934	0,941	0,950	0,959	0,967	0,952	0,902	1,390	1,174	1,083	1,013	0,886	1,169
270	1,043	0,720	0,822	0,845	0,875	0,998	0,762	0,963	0,950	0,956	0,963	0,969	0,976	0,963	0,923	1,318	1,164	1,139	1,108	0,978	1,264
280	1,127	0,858	0,925	0,913	0,919	1,020	0,824	0,984	0,973	0,978	0,984	0,989	0,995	0,984	0,873	1,133	1,057	1,077	1,077	0,975	1,195
290	1,183	0,973	1,010	0,967	0,948	1,035	0,873	1,005	0,996	1,002	1,006	1,011	1,015	1,006	0,850	1,024	0,992	1,040	1,066	0,981	1,152
300	1,163	1,026	1,120	0,978	0,959	1,014	0,906	1,023	1,018	1,021	1,026	1,031	1,034	1,028	0,880	0,992	1,001	1,049	1,076	1,020	1,134
310	1,120	1,025	1,000	0,947	0,919	0,959	0,890	1,042	1,038	1,040	1,045	1,049	1,051	1,047	0,930	1,012	1,041	1,103	1,141	1,096	1,176
320	1,071	1,014	0,971	0,911	0,877	0,903	0,861	1,059	1,057	1,058	1,062	1,066	1,067	1,064	0,989	1,042	1,089	1,165	1,216	1,182	1,237
330	1,012	1,017	0,959	0,890	0,847	0,861	0,843	1,075	1,075	1,076	1,079	1,082	1,083	1,081	1,062	1,057	1,121	1,213	1,277	1,257	1,283
340	0,653	1,073	0,841	0,912	0,856	0,861	0,860	1,076	1,094	1,086	1,096	1,099	1,099	1,099	1,647	1,019	1,293	1,202	1,284	1,276	1,278
350	0,495	0,943	0,670	0,785	0,885	0,727	0,938	1,085	1,103	1,094	1,105	1,115	1,106	1,118	2,192	1,171	1,634	1,408	1,260	1,522	1,192
360	0,508	0,895	0,608	0,725	0,791	0,654	0,936	1,100	1,115	1,105	1,115	1,123	1,115	1,131	2,163	1,246	1,818	1,538	1,421	1,706	1,208
														Werthe von μ_m	0,161	0,170	0,182	0,187	0,199	0,197	0,195