

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 119/120 (1942)
Heft: 22

Artikel: Wohnungsbau bei steigenden Preisen
Autor: Bernoulli, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-52372>

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: 23.01.2026

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

b	U	β	γ	δ	$U^2_r + \beta U_r - \delta$	$v_r = \frac{\gamma}{U^2_r + \beta U_r - \delta}$	$0,0353 \frac{\gamma^{10/3}}{(U^2_r + \beta U_r - \delta)^{10/3}} U_r^{4/3}$	$0,919 \mu U_r$	$\frac{41,6}{\gamma} [U^2_r + \beta U_r - \delta]$	C	$\frac{(\varphi)}{L}$
							$(U^2_r + \beta U_r - \delta)^{10/3}$				
m	m				m^2	m/sec		Fr.	Fr.	Fr.	Fr./m
0,49	8,52	3031	685		2134	$v_w =$	20,40	40,35	29,30	9,47	99,52
0,50	8,52	3031	685		2241	1,353	17,82	41,20	30,75	9,47	99,24 MIN
0,51	8,52	3031	685		2351		15,62	42,00	32,25	9,47	99,34
10,53	12,38	3031	1210		2256	$v_w =$	18,82	44,60	30,95	9,47	103,84
10,54	12,38	3031	1210		2375	1,277	16,25	45,45	32,60	9,47	103,77 MIN
10,55	12,38	3031	1210		2496		14,12	46,25	34,22	9,47	104,06
20,58	16,27	3031	2020		2288	$v_w =$	20,27	49,75	31,40	9,47	110,89
20,59	16,27	3031	2020		2421	1,252	17,17	50,61	33,21	9,47	110,46 MIN
20,60	16,27	3031	2020		2557		14,67	51,48	35,09	9,47	110,71

Aus den Werten für U_r folgen aus der Tabelle für:

$$v_r = \frac{\gamma}{U^2_r + \beta U_r - \delta}, t_r = \frac{U_r - b}{3,604} - 3,50$$

$$b = 0 \text{ m}, v_r = 1,353 \text{ m/sec}, t_r = 10,37 \text{ m}$$

$$b = 10 \text{ m}, v_r = 1,277 \text{ m/sec}, t_r = 8,72 \text{ m}$$

$$b = 20 \text{ m}, v_r = 1,252 \text{ m/sec}, t_r = 7,32 \text{ m}$$

$U - b$ ist durchwegs grösser als 32,3, somit verläuft die Füllung überall bis oberhalb der Berme.

Die Tabelle bestätigt, dass die relativen Minima für $\frac{(\varphi)}{L}$

als Funktion von U sehr nahe an den absoluten Minima liegen. Für Vorprojekte kann also die Grösse der wirtschaftlichsten Geschwindigkeit sehr rasch genau genug aus Formel (8) und der Bedingungsgleichung für das betreffende Profil abgeschätzt werden.

Für Sohlenbreiten von 0 bis 20 m sind die wirtschaftlichsten Geschwindigkeiten gemäss Tabelle bestimmt, und es kann irgend eine, aus konstruktiven Gründen besonders passende Sohlenbreite gewählt werden, immerhin möglichst nahe $b = 0$, weil das minimale Minimum der Jahreskosten für die Sohlenbreite $b = 0$ eintritt. Mit zunehmender Sohlenbreite erhöhen sich die totalen Jahreskosten, und es muss jeweils abgewogen werden, inwieweit die Erhöhung der Jahreskosten gegenüber andern, mehr konstruktiven Gesichtspunkten in Kauf genommen werden kann.

Die Führung des Nachweises für die hinreichende Genauigkeit der Annahme $S_I = S_{II} = S$ und des geringen Einflusses einer Änderung von S auf die wirtschaftlichste Geschwindigkeit ist früher angedeutet worden. Ausserdem ist es möglich zwei ganz allgemein gültige Kurven:

$f(A)$ wirtschaftlichste Geschwindigkeit in Funktion des veränderlichen Verlustenergiepreises bei gleichbleibenden Kanalbaukosten;

$f(B, C, D)$ wirtschaftlichste Geschwindigkeit in Funktion der veränderlichen Kanalbaukosten bei gleichbleibendem Verlustenergiepreis

aufzustellen, worin ersichtlich ist, unter welchen Bedingungen die Extremwerte der wirtschaftlichsten Geschwindigkeiten entstehen (Abb. 10). Auf Kurve $f(A)$ kann der Einfluss von S direkt abgelesen werden, indem z. B. einer Strecke $p_1 + 100\%$ auf der Ordinatenaxe eine Vergrösserung von S um 100% entspricht.

Im behandelten Beispiel erhält man für die angenommenen Grenzwerte von

$v_{wI} = 0,817 \text{ m/sec}$ und $v_{wII} = 1,708 \text{ m/sec}$ (vgl. Abb. 10) die Werte

$$\text{I) } S_I = 14,51 \text{ } \text{A} \text{h kWh}$$

$$\text{II) } S_{II} = 14,91 \text{ } \text{A} \text{h kWh}$$

Für $m_1 = 0, m_2 = 0,6$ berechnen sich $S = 13,92 \text{ A} \text{h kWh}$, was einer Differenz von 4,2% zu S_I und von 7,1% zu S_{II} entspricht.

Wie man sich auf der Kurve $f(A)$ in Abb. 10 leicht überzeugen kann, sind die Differenzen von 4,2% bzw. 7,1% von S auf die Grösse der wirtschaftlichsten Geschwindigkeit innerhalb

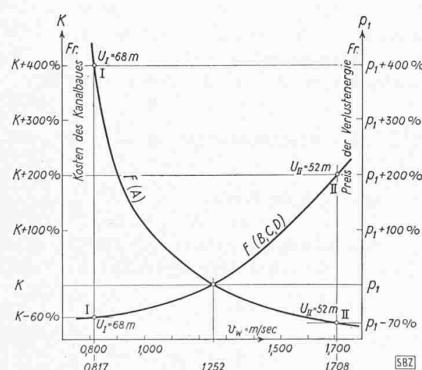


Abb. 10. Zusammenhang zwischen wirtschaftlicher Geschwindigkeit und veränderlichen Preisen für Verlustenergie und Kanalbau gemäss Profil nach Abb. 9

des praktischen Bereiches ohne Einfluss. Dasselbe gilt für die Kurve $f(B, C, D)$, nur muss hier der Einfluss von variablen S zuerst nach Gl. (7) berechnet werden, da er nicht ohne weiteres aus der Kurve hervorgeht. In extremen Fällen bedeutet es keine Schwierigkeit, an Hand von Kurve $f(A)$ den Einfluss von S abzuschätzen und wenn notwendig die Zahl m_2 zu korrigieren.

*

Zusammenfassung: Die wirtschaftlichste Geschwindigkeit in einem Unterwasserkanalprofil wird in erster Annäherung als Aufgabe über das absolute Minimum im Schnittpunkt zweier einfacher Kurven bestimmt. Durch wiederholtes Einsetzen im nunmehr bekannten Bereich des absoluten Minimums lässt sich dann das relative Minimum sehr einfach tabellarisch bestimmen.

Wohnungsbau bei steigenden Preisen

Von Architekt HANS BERNOULLI, Basel

[Ohne zu den Vorschlägen des Verfassers Stellung zu nehmen, freilich auch ohne die Bedenken gegen die gesetzlichen Konsequenzen und das erforderliche Beamtenheer zu unterdrücken, möchten wir die anregenden Ausführungen unseres geschätzten eigenwilligen Kollegen unsren Lesern zur Kenntnis geben. Red.]

Für die Herstellung von Lebensmitteln und all der tausend Gegenstände des täglichen Bedarfs bedeutet das Ansteigen der Preise keine Schwierigkeit. Denn mit den Gestehungskosten steigt auch der Ertrag, steigen auch die Verkaufspreise — dem Produzenten ist sein Auskommen gesichert. Nicht so beim Wohnungsbau. Während die Baukosten seit Kriegsbeginn im Rahmen der übrigen Preise gestiegen sind und weiter steigen, sind die Wohnungspreise auf der Höhe, die sie 1939 erreicht haben, stehen geblieben (Abb. 1). Das kommt daher: ungleich fast der gesamten sonstigen Produktion wird die Wohnungsproduktion nicht sofort verbraucht. Die Wohnungen dienen jahrelang, Jahrzehntelang. Wollte man heute Neubauten errichten, so würden diese teuren Neuwohnungen der ganzen Masse der alten Wohnungen gegenüber stehen, deren Miete den wesentlich billigeren Gestehungskosten entsprechen. Die teuren Neuwohnungen müssten also in Wettbewerb treten mit den billigen Altwohnungen — eine unmögliche Sache.

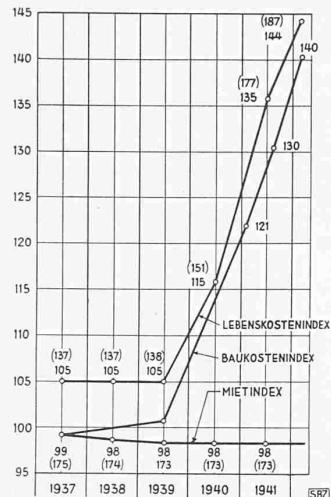
Es kann also nicht gebaut werden.

Trotz der Knappeit an Baumaterialien muss aber, sollte aber in verschiedenen Gemeinwesen gebaut werden. Und mit der Zeit wird sich auch in allen übrigen Ortschaften eine Wohnungsknappheit entwickeln, die sich schliesslich auswächst zur Wohnungsnot. Es muss also ein Modus gefunden werden, der es erlaubt, heute schon zu bauen, der vor allem aber die Zeit unmittelbar nach Friedensschluss, wenn Arbeitskräfte und Material wieder zur Verfügung stehen, den Wohnungsbau kräftig einzusetzen lässt. Wie wird das möglich sein? Was ist da vorzukehren?

*

Es scheint durchaus natürlich, dass bei einer allgemeinen Preissteigerung nur die Neuwohnungen teurer werden müssen — und doch wäre das eine Täuschung. Denn wenn die Eigentümer der Altwohnungen ihre Mietpreise nicht steigern, wenn sie bei einem Verkauf ihres Hauses nur die Gestehungskosten erzielen, dazu einen kleinen Nutzen, so haben sie in Tat und Wahrheit Geld zugesetzt. Sie sind einer Täuschung zum Opfer gefallen wie alle jene Kaufleute in Deutschland, die während der grossen allgemeinen Preissteigerung auf Grund ihrer Gestehungskosten verkauften. Jene Kaufleute kamen über nichts. Nur wer die Situation begriffen und zum «Wiederbeschaffungspreis» zusätzlich dem Nutzen verkauft, nur der konnte sich auf die Dauer halten.

Die Täuschung kommt dadurch zustande, dass unsere Hausbesitzer gemeinlich stark verschuldet sind, wodurch sie praktisch nur an dem Betrag interessiert sind, der über die Ver-

Abb. 1. Preisentwicklung seit 1937¹⁾

schuldung hinaus erzielt wird. Bei einer 80prozentigen Verschuldung zum Beispiel, kommt es nur darauf an, dass bei einem Verkauf statt 100% der Gestehungskosten 110% erzielt werden — dadurch ist für den Hausbesitzer bereits eine anderthalbfache Verteuerung wettgeschlagen. Der Hypothekargläubiger freilich muss sich mit dem Nominalbetrag seines Darlehens begnügen, ohne Teuerungszuschlag.

Dass bei einer allgemeinen Preissteigerung der Mietindex sozusagen unverändert bleiben kann, beruht also auf dem kläglichen Umstand, dass der Hypothekargläubiger um sein Vermögen kommt, während der Schuldner bei dieser massiven Schuldentlastung gesetzlichen Schutz geniesst. Auf die Dauer ist derlei natürlich nicht möglich. Sobald die Situation allgemein erkannt wird, findet sich niemand mehr, der sein Geld als Hypothek anlegt und damit der Entwertung aussetzt.

Nun haben wir diesen Fall bereits einmal erlebt: Von 1914 bis 1920 sind z. B. in Zürich die Baukosten im Verhältnis von 100 zu 249 gestiegen, während die Wohnungsmieten in derselben Zeit um knapp 38% aufschlugen. Da selbstverständlich unter solchen Umständen alle Welt mit dem Bauen zögerte, mussten den Bauherren Zuschüsse bewilligt werden. Diese Zuschüsse — es handelte sich um sehr hohe Summen — sollten aber so rasch als möglich unnötig werden; auf die Dauer hätten weder Gemeinden noch Eidgenossenschaft diese Zuschusswirtschaft ausgehalten. So wurde denn im März 1920 das Steuer, das bisher auf «Preissteigerung» stand, herumgeworfen auf «Preisabbau». Alle Preise mit Einschluss der Baukosten wurden in knapp zwei Jahren auf beinahe die halbe Höhe heruntermanövriert. Damit war nun wohl das Bauen ohne Zuschüsse wieder möglich geworden. Aber dieser Preisabbau führte die schwere Krise herauf, die im selben Zeitraum, mitten aus der guten Nachkriegskonjunktur, die Zahl der Arbeitslosen von 4246 auf 146 302 ansteigen liess. Es ist doch wohl selbstverständlich, dass eine derartige Politik nicht wiederholt werden darf. Das Mittel «Allgemeiner Preisabbau» darf unter keinen Umständen wieder angewendet werden.

Man wird nach einem anderen Weg suchen müssen.

*

Dieser andere Weg, dieses andere Mittel — das dürfte der Wunsch fast aller Beteiligten sein — muss all die Schwierigkeiten und Unstimmigkeiten, die durch die allgemeine Preissteigerung geschaffen wurden, überwinden und so rasch als möglich — ohne wirtschaftliche Erschütterungen — einen Zustand herbeiführen, da auf dem Wohnungsmarkt wieder das freie Spiel der Kräfte herrscht, ohne behördliche Eingriffe, ohne Zuschüsse und ohne Verbote.

Alle Ueberlegungen scheinen einem Vorschlag entgegenzu drängen, wie er im Nachfolgenden skizziert ist.

1. Wer bauen will, muss erwarten dürfen, dass er mit seinem Neubau neben den Altbauten bestehen kann. Da eine allgemeine Preissenkung, die die Neubaupreise auf die Altbaupreise herunterdrückt, nicht in Frage kommen darf, so müssen die Preise und Mieten der Altbauten auf die Höhe der Neubauten gehoben werden. Das freie Spiel von Angebot und Nachfrage auf dem

¹⁾ Eingeklammert: die Zahlen des amtlichen schweiz. Lebenskosten-Index (Gesamtlebenskosten und Miete). Daneben, nicht eingeklammert: dieselben Werte, um der besseren Vergleichbarkeit willen auf einen andern Ausgangspunkt umgerechnet.

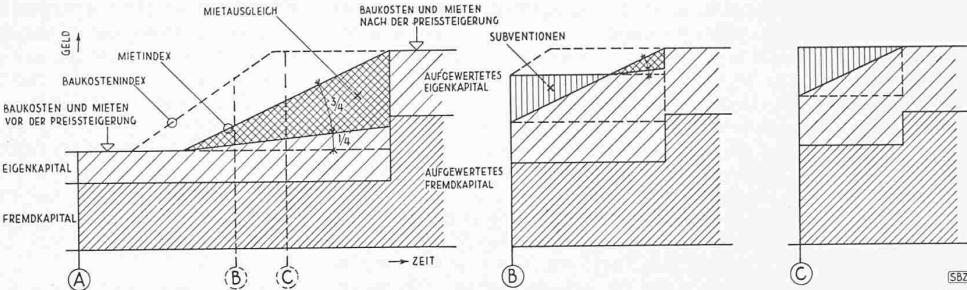


Abb. 2. A. Die Altbauten werden vom Ansteigen des Bauindex nicht berührt. Sie machen dagegen die ganze Mietsteigerung mit, vom Vorkriegstand bis zum Nachkriegstand: von dieser Erhöhung verbleibt $\frac{1}{4}$ dem Hausbesitzer; er braucht diesen Anteil zur Besteitung der mit den Baukosten steigenden Reparaturkosten. Was ihm über die Reparaturkosten hinaus noch übrig bleibt, mag man als Aufwertung des Eigenkapitals ansprechen. Die übrigen $\frac{3}{4}$ fallen in die Mietausgleichskasse.

B. Die noch während des Ansteigens des Baupreises errichteten Neubauten geniesen eine Subvention, so lange, bis die Mietpreise den aufgewendeten Baukosten entsprechen. Von der darüber hinaus noch eintretenden Mietsteigerung fällt dem Hausbesitzer ein Viertel zu.

C. Die nach der Stabilisierung der Baupreise fertiggestellten Neubauten, die noch nicht eine den Baukosten entsprechende Miete erzielen, geniesen eine Subvention, bis die Mieten den Baukosten entsprechen.

Wohnungsmarkt wird wieder hergestellt. — Zuerst werden in den Gemeinden, in denen die Wohnungen beginnen knapp zu werden, die Mieten anziehen. Diese Mieterhöhung wird besteuert: ein Viertel des Aufschlages behält der Hausbesitzer, dreiviertel liefer er der Gemeindekasse ab als **Mietausgleich**.

2. Wenn nun auch die Mieten um 10 und 20% ansteigen oder sogar gegen 40% wie von 1914 bis 1920, so reicht das noch immer nicht hin, dass bei einer Teuerung von auch nur 60% ein Neubau erstellt werden kann. Wenn Neubauten erstellt werden sollen, so muss ihnen eine **Subvention** zugebilligt werden so hoch, dass der Teil der Neubaukosten, der durch die Mieten noch nicht gedeckt ist, durch eben diese Subvention ergänzt wird. Die Mittel für diese Subvention liefert der **Mietausgleich**.

3. Nun ist aber der Unterschied zwischen den Baukosten und der Miete entsprechenden Bausumme nach Ort und Zeit starken Veränderungen unterworfen: Die Mietpreise folgen der Situation auf dem örtlichen Wohnungsmarkt, während sich der Bauindex im Rahmen der allgemeinen Preissteigerung bewegt. Die Subventionen können also nicht als einmalige feste Zuschüsse ausgerichtet werden, sie müssen elastisch sein. Sie müssen Jahr um Jahr diesem wechselnden Unterschied angepasst werden. Wenn dann die Preissteigerung glücklich beendet und eine gewisse Stabilisierung des allgemeinen Preisstandes und damit auch der Baupreise erzielt ist, und der Mietindex diesem «endgültigen» Niveau der Baukosten entspricht, dann fallen diese Subventionen wieder dahin. Diese elastischen Subventionen werden in der Weise zugeteilt, dass die Gemeinde den Neubauten Bauland zuweist (wenn nicht aus Altbesitz, dann eben aus Neuerwerb) und ihnen ein Baurecht an diesem Land zu verbilligtem Baurechtszins einräumt. Der Baurechtszins wird Jahr für Jahr neu bestimmt. Sollte selbst eine unentgeltliche Hingabe von Baurechtland noch nicht ausreichen — das wird in vielen Fällen zutreffen — so müssen neben den Erlass der Baurechtszinsen noch Darlehen treten zu verbilligtem Zinsfuss, gegebenenfalls unverzinslich. Wenn dann mit dem Ansteigen des Mietindex die aufs Jahr berechneten Subventionen wieder verringert werden können, so sind dann in erster Linie diese Darlehen voll zu verzinsen oder zurückzuzahlen.

4. Der Zeitpunkt, da Mieten und Baukosten sich wieder entsprechen, ist der Moment, da die Verschuldungsfrage endgültig geregelt werden kann. Es ist ein Gebot der Gerechtigkeit, dass nun die Hypothekarforderungen, die jahrelang der Geldentwertung ausgeliefert waren, voll aufgewertet werden. Ein aus der Zeit vor 1939 stammendes Hypothekardarlehen ist um die Spanne aufzuwerten, um die der allgemeine Preisstand angestiegen ist. Da nun der Hausbesitzer auch nicht mehr aus der Entwertung der Hypothekarschulden Vorteil zieht, fällt im Augenblick der Hypothekenaufwertung der Mietausgleich dahin. Nun darf der Wohnungsbau ohne jede Einschränkung oder Begünstigung der freien Wirtschaft wieder überlassen werden.

5. Bis zu eben diesem Augenblick, da die Hypothekarforderungen den neuen Verhältnissen, dem auf einer höheren Ebene stabilisierten Preisstand, durch die Aufwertung angepasst werden können, ist der Hypothekargläubiger schwer benachteiligt: seine Bezüge, auf die er angewiesen ist, werden ihm in immer schlechter werdendem Geld ausgezahlt. Hier wird für die schlimmsten Fälle bis zur Aufwertung eine **Rentnerhilfe** in den Riss treten müssen, die ebenfalls aus dem Mietausgleich gespeist wird.

6. Auf der andern Seite wird das allmähliche Ansteigen der Mieten für Viele eine schwere, kaum erträgliche Belastung bedeuten. Wenn es auch erwünscht ist, dass in Kriegszeiten nicht nur in Lebensmitteln, in Brennmaterialien und Kleidung gespart wird, sondern auch in Wohnraum und Hausbau — die Mietsteigerung wird dazu zwingen — so wird es doch richtig sein, dass in schwierigen Fällen, in erster Linie an kinderreiche Familien, *Mietzuschüsse* gewährt werden. Auch dafür wird die Mietausgleichskasse heranzuziehen sein.

7. Wenn in der hier vorgeschlagenen Weise vorgegangen wird, so sind die Gemeinden sehr wohl imstande, den Wohnungsbau in ihrem Bereich zu ermöglichen auch *ohne kantonale und eidgenössische Zuschüsse*. Und das ist gewiss gut so. Nach Ablauf der Baurechtverträge geniesst dafür die Gemeinde, sie allein, das schuldenfreie Eigentum und freie Verfügungsrecht der von ihr hingebenen Baurechtgebiete.

*

Wie stellt sich nun dies Schema der Subventionen dar, angewendet auf die verschiedenen Fälle?

Es sind grundsätzlich drei Gruppen von Wohnbauten denkbar (Abb. 2): A. Altbauten, das heisst Bauten, die vor der allgemeinen Preissteigerung fertiggestellt worden sind. B. Neubauten, die noch während des Ansteigens der Baupreise fertiggestellt worden sind. C. Neubauten, die in einem Zeitpunkt fertig gestellt werden, da wohl die Baukosten ihre «endgültige» Höhe erreicht haben, die Mietpreise indessen den Baukosten noch nicht entsprechen.

Die beiden ersten Gruppen nehmen am Mietausgleich teil — je später die Fertigstellung, um so kleiner die Abgabe an die Gemeindekasse. An den Subventionen geniesen nur die Neubauten einen Anteil; dieser Anteil wird immer geringer, bis er im Zeitpunkt, da der Mietindex den aufgewendeten Baukosten entspricht, verschwindet. Sobald Mietindex und Bauindex sich entsprechen, werden die Hypothekarverträge der Bauten aller drei Kategorien aufgewertet: für die Altbauten muss die ganze Preiserhöhung korrigiert werden, für die Neubauten blos die Preiserhöhung, die vom Zeitpunkt der Fertigstellung an noch erfolgt ist.

*

Der Vorschlag hat den Sinn und die Bedeutung einer Korrektur: die allgemeine Preissteigerung, wie sie sich im Wohnungswesen auswirkt, soll korrigiert werden. Und dabei soll — was den Fall so besonders schwierig macht — noch während dieser allgemeinen Preissteigerung gebaut werden können. Es soll aber auch die so bequeme, aber so verhängnisvolle Lösung «Allgemeiner Preisabbau» vermieden werden; jene Lösung, die sich fast zwangsläufig einstellt, wenn die Mietpreise künstlich niedrig gehalten werden und die Neubauten, damit solche überhaupt entstehen, grosse Zuschüsse geniesen.

Eine Korrektur ist keine erfreuliche Sache. Sie vermag auch im vorliegenden Falle nicht alle Flecken zu tilgen und alle Risse zu flicken. Aber sie muss geleistet werden. Sie ist die Voraussetzung dafür, dass nach dem Krieg die Arbeit mit frischen Kräften wieder aufgenommen werden kann, unbefangen, ohne Angst vor Verlusten; unfehlbar und tadellos reguliert durch den freien Markt, das Spiel von Wohnungsangebot und Wohnungsnachfrage, in voller Freiheit.

Die Lärmbekämpfung im Motorenbau

Von Dipl. Ing. E. HABLÜTZEL, Winterthur

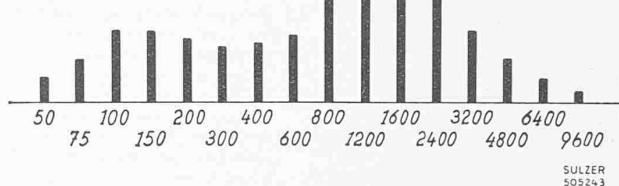
Lärm beeinträchtigt bekanntlich das Wohlbefinden und schädigt bisweilen sogar die Gesundheit des Menschen. Lärmbekämpfung dient darum dem Komfort im gleichen Masse wie Klimatisierung der Raumluft. Am einfachsten erfolgt sie durch Verbot oder Unterdrückung von lärmverzeugenden Vorgängen (Hupen der Automobile, Ersatz der Strassenbahn durch den Trolleybus, oder der akustischen Signale durch optische im Bahnbetrieb, in Spitätern usw. Lärmerzeuger von den Wohnquartieren örtlich distanziert).

Wenn der lärmverursachende Vorgang nicht unterdrückt oder durch einen andern ersetzt werden kann, wenn die Verwendung einer Maschine ihre Aufstellung in den Wohnbezirken bedingt, so gilt es, die Lärmerzeugung womöglich zu verhindern, den entstandenen Lärm zu dämpfen oder seiner Ausbreitung entgegenzutreten. Der Vielgestaltigkeit dieser Aufgabe entspricht eine grosse Manigfaltigkeit der angewandten Mittel, wie sich dies z. B. am Dieselmotor zeigen lässt, wo die Aufgabe der Lärmekämpfung sehr weitgehend gelöst ist.

Betriebe, die beim Ausbleiben der elektrischen Stromversorgung schwerwiegende Störungen erfahren würden, haben eigene dieselelektrische Kraftwerke mit z. T. beträchtlichen Leis-

tungen als Notstromgruppen angelegt, die dem Dieselmotor mitten in dicht bevölkerten Stadtteilen eine namhafte Verbreitung gebracht haben. Die Massnahmen zur Lärmekämpfung bilden da einen wesentlichen Teil der Anlageplanung. Im Schiffbau wird der Dieselmotor mehr und mehr als Antriebmaschine von Passagierschiffen verwendet, wobei die Motorenleistung im Verhältnis zur Schiffsgroße gewaltig ansteigt. Da gleichzeitig das Gewicht pro Leistungseinheit des Motors stark herabgesetzt werden muss, geht ein grosser Teil der lärmäpfenden Wirkung starrer und schwerer Konstruktionen verloren. Deshalb ist auch hier die Lärmekämpfung zum aktuellen Problem geworden.

Abb. 1. Frequenzspektrum des Auspuffgeräusches eines Verbrennungsmotors



SULZER
505243

Die Lästigkeit eines Lärms ist nicht allein von seiner Stärke, sagen wir von seinen Druckamplituden, sondern auch von seinem Charakter abhängig. Jedes Geräusch ist eine Zusammensetzung von einzelnen Tönen verschiedener Frequenz und Lautstärke. Eine wirksame Lärmekämpfung setzt eine genaue Kenntnis vom Aufbau des Geräusches voraus. Mit Hilfe des Frequenzspektrometers ist es möglich, jedes Geräusch zu analysieren; im Frequenzspektrum (Abb. 1) erscheinen die darin enthaltenen Töne nach Frequenzen geordnet als vertikale Striche, deren Länge ein Mass ist für die Stärke oder Druckamplitude der betreffenden Töne. Vom menschlichen Ohr werden Frequenzen von rd. 20 bis über 10000 H. als Töne wahrgenommen, doch werden sie bei gleicher Lautstärke nicht gleich lästig empfunden¹⁾. Hohe Frequenzen fallen mit kleinerer Lautstärke lästig als die tiefen. Bei ganz tiefen Frequenzen bedarf es schon einer grossen Lautstärke, bis sie als störend bezeichnet werden müssen, und dann ist es weniger der Ton als vielmehr die Druckschwankung, die die Störungen im Ohr hervorruft. Beim Bau von Schalldämpfleinrichtungen wird man hierauf Rücksicht nehmen müssen.

Will man im Dieselmotorenbau den Lärm erfolgreich bekämpfen, so muss man den verschiedenen Ursachen der Geräuschbildung einzeln nachgehen und untersuchen, ob das Zustandekommen des Geräusches überhaupt verhindert oder doch gehemmt werden kann, oder ob man sich darauf beschränken muss, seiner Ausbreitung entgegen zu wirken.

Das Klopfen beim Dieselmotor ist eine Folge des Zündverzuges, d. h. der Zeit, die zwischen Einspritzbeginn und Entzündung verstreicht. Je grösser diese ausfällt, umso grösser ist im Moment der Zündung die zur Verbrennung bereite Brennstoffmenge, die dann sozusagen momentan verbrennt und einen plötzlichen Druckanstieg ergibt. Darum sind zur Verminderung des Zündgeräusches alle Mittel dienlich, die den Zündverzug verkleinern. Die Wahl besonders zündwilliger Brennstoffe oder die Beigabe zündfördernder Zusätze verbietet sich aber oft aus wirtschaftlichen Überlegungen. Auch das Mittel der höheren Kompression ist nicht wahllos anzuwenden, weil ein hoher Kompressionsenddruck einen unzulässig hohen Zünddruck zur Folge haben kann. Zündfördernd wirkt auch eine Verfeinerung der Brennstoffstrahlen; damit wird aber deren Durchschlagskraft vermindert und die Belastungsgrenze herabgesetzt. Bei besonders zündtragen Brennstoffen, wie z. B. Teeröl hilft eine örtliche Temperaturerhöhung durch Einbau von Glühplatten am Kolben. Schliesslich kann man durch eine langsameren Einspritzung die während des Zündverzuges eingespritzte Brennstoffmenge verringern.

Nicht unbeträchtlich ist der Lärm der Steuerungsorgane, hauptsächlich bedingt durch das erforderliche Spiel, das ein sicheres Schliessen der Ventile gewährleistet, dafür aber bei der Betätigung des Mechanismus die einzelnen Glieder gegeneinander schlagen lässt. Man wird darum dieses Spiel auf das unumgängliche Minimum herabsetzen und durch Anlaufbogen an den Nocken dafür sorgen, dass es nicht plötzlich, sondern allmählich aufgehoben wird. Da alle Stösse Vibrationen und diese wiederum Geräusche zur Folge haben können, sind die Dreh- und Stützpunkte der Steuerorgane an möglichst grossen Massen mit tiefer Eigenfrequenz, also z. B. niemals an Verschalungen anzubringen. Wo Zahnräder für den Antrieb der Steuerung verwendet werden, wird man mit Vorteil zu Schrägvierzahnung greifen.

¹⁾ Vgl. F. M. Osswald: Dezibel, Phon-Dauerton und Stärkstimpulse. SBZ, Bd. 111 (1938), Nr. 9, S. 99*.