Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 83 (1965)

Heft: 15

Artikel: Lastabhängige Anpassung der Reglereinstellung bei Überhitzer-Temperaturregelung

Autor: Profos, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-68130

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: 13.07.2025

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

ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINS S.I.A. UND DER GESELLSCHAFT EHEMALIGER STUDIERENDER DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE G.E.P.

Theodor Stein zum 70. Geburtstag

Im Kurs für Maschineningenieurwesen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule, der 1919 mit der Diplomprüfung abgeschlossen hatte, sass mein Altersgenosse Theodor Stein. Wir beide wurden gleichermassen von der Theorie der Regelungsdynamik in Bann gezogen, die unser verehrter, damals eben 60jähriger Lehrer, Professor Dr. Aurel Stodola, entwickelt hatte und in seiner allgemeinen Vorlesung zu behandeln pflegte. Dieses Erlebnis wirkte in meinem Studienkollegen durch sein ganzes, reiches Leben nach. Schon in seinem ersten Buch: «Regelung und Ausgleich in Dampfanlagen» (Springer, 1926) erweiterte er die Theorie, die sich damals nur auf die Drehzahlregelung von Kraftmaschinen beschränkte, auch auf die Druck- und Mengenregelung von Dampfturbinen, Drosselventilen und Dampfkesseln. Bald nachher erschien ein Aufsatz (Z. VDI 1928), in welchem er auf die stabilisierende Wirkung des Selbstausgleiches hinwies und damit Widersprüche der damaligen Regelungstheorie beseitigte. Zu jener Zeit entstand aus der Zusammenarbeit der AEG, in der Stein tätig war, mit der Askania (G. Wünsch) *auf Grund der von Stein entwickelten Theorie ein neuer Feuerungsregler, der wesentlich einfacher und billiger war als die amerikanischen Vorbilder, die rein empirisch entstanden sind.*

Stein erkannte sehr frühzeitig die ausserordentliche Bedeutung der Energiewirtschaft und verstand es, dieses weitverzweigte und komlexe Gebiet zusammenfassend und übersichtlich darzustellen (Springer 1935). In seiner späteren Tätigkeit bei Escher Wyss in Zürich hat er die ersten mathematischen Ableitungen für die Dynamik der Regelung der Übergabeleistung elektrischer Verbundnetze durchgeführt, deren Ergebnis vereinfachte Lösungen brachte.

Die volle Inanspruchnahme als Direktor der S. p. A. De Pretto-Escher Wyss, Schio, Italien, erlaubte dem weitsichtigen und tatkräftigen Fabriksleiter nicht mehr, seine theoretischen Studien und seine reichen praktischen Erfahrungen auf dem Gebiet der Regelungstechnik in Buchform zusammenzufassen. Doch erschienen in der Zeit von 1947 bis zur Gegenwart verschiedene bemerkenswerte Aufsätze in der Schweiz. Bauzeitung[1]*, die sich mit neuen Kriterien für die Regelgüte und die optimale Einstellung befassten, weiter mit der Störung durch den Druckstoss und ihrer Überwindung, mit dem PID-Begriff und mit der Berücksichtigung der Elastizität der Druckleitung und des Wassers bei Regelvorgängen.*

Am 18. April 1965 wird T. Stein in voller körperlicher und geistiger Frische seinen 70. Geburtstag in seinem schönen Heim in Vicenza feiern. Dazu wünscht ihm die «Bauzeitung», die so viele Aufsätze aus seiner Feder veröffentlichen durfte, recht herzlich Gesundheit, Arbeitslust und Freude.

A. Ostertag

[1]) Drehzahlregelung der Wasserturbinen, 1947, Nr. 39, 40, 41. Die optimale Regelung von Wasserturbinen, 1952, Nr. 20. Einfluss der Selbstregelung auf die Stabilität von Wasserkraft-Anlagen, 1953, Nr. 10. Wasserturbinenregler mit identischer Integral- und Differential-Wirkung, 1954, Nr. 11 und 12. Physikalische Erklärung der Regelvorgänge, 1956, Nr. 40. Der Druckstoss als Hindernis bei der Regelung und Dimensionierung von Wasserkraftanlagen, 1957, Nr. 42. Einfluss der Elastizität auf die optimale Reglereinstellung von Wasserturbinen, 1964, Nr. 13.

Lastabhängige Anpassung der Reglereinstellung bei Überhitzer-Temperaturregelung

T. Stein zu seinem 70. Geburtstag gewidmet von Professor Dr. **P. Profos**, ETH, Zürich

DK 621.181.8:62—533.65

Zusammenfassung

Es wird zunächst in allgemeiner Weise, anschliessend an einem konkreten Beispiel die Lastabhängigkeit des Übertragungsverhaltens von Überhitzern untersucht. Aus dem Ergebnis werden Schlüsse auf die zweckmässige Anpassung der Regler-Einstellgrössen gezogen. Anhand des erwähnten Beispiels wird gezeigt, in welchem Ausmass durch ein solches Anpassen das Regelverhalten verbessert werden kann.

1. Allgemeine Betrachtungen

Der Bereich, über den im praktischen Dauerbetrieb von Dampfkraftwerken die Kessellast variiert, ist etwa durch die Grenzen Viertellast und Vollast gegeben. Ungefähr im gleichen Verhältnis ändern sich dabei die Massen- und Energieströme durch die verschiedenen Elemente des Dampferzeugers. Dadurch wird im allgemeinen das dynamische Verhalten des Kesselsystems beeinflusst, es ist mithin lastabhängig. Das gilt insbesondere auch für den Überhitzer. Im folgenden seien die Auswirkungen dieses Lasteinflusses auf die Überhitzer-Temperaturregelung untersucht. Die Untersuchung wird anhand des Beispiels der Einspritz-Temperaturregelung durchgeführt (Bild 1). Es lässt sich aber zeigen, dass sie ihre Gültigkeit weitgehend auch für alle andern heute gebräuchlichen Arten des Regeleingriffs behält.

Das Übertragungsverhalten der Regelstrecke lässt sich bekanntlich mit praktisch hinreichender Genauigkeit aus den Überhitzerdaten berechnen, wobei sich zeigt, dass der Verlauf durch zwei Kenngrössen bestimmt wird [1]. Als solche Kenngrössen haben sich als zweckmässig erwiesen [1]):

$$T_R = \frac{A_R \varrho_R c_R}{\alpha U} \tag{1}$$

$$\varkappa_D = \frac{\alpha U L}{A_D \varrho_D c_D w} = \frac{\alpha U L}{\dot{M}_D c_D} \tag{2}$$

[1]) Bedeutung der Symbole siehe Anhang.

T_R hat die Dimension «Zeit», während $\varkappa_D$ eine dimensionslose Kenngrösse ist. Bezieht man die laufende Zeit t auf T_R, so lässt sich das Übertragungsverhalten beliebiger Überhitzer als einparametrige Kurvenschar (Parameter $\varkappa_D$) darstellen [1], S. 159. Bild 2 zeigt als Beispiel die entsprechende Kurvenschar der Übergangsfunktionen des Stellverhaltens $\begin{pmatrix} \gamma(t) \\ \vartheta_e \rightarrow \vartheta_a \end{pmatrix}$.

In einer solchen allgemein gehaltenen Darstellung des Übertragungsverhaltens ist natürlich auch der Lasteinfluss mitenthalten. Da Form und Zeitmass dieses Verhaltens durch T_R und $\varkappa_D$ bestimmt sind, ist bei der Untersuchung dieses Einflusses zweckmässigerweise von der Betrachtung der Lastabhängigkeit dieser Parameter auszugehen.

Von den in den Formeln (1) und (2) auftretenden Grössen sind primär nur die Wärmeübergangszahl α und die Durchflussgeschwindigkeit w (bzw. der Dampfstrom $\dot{M}_D$) mit der Last veränderlich. Dabei gilt mit guter Näherung

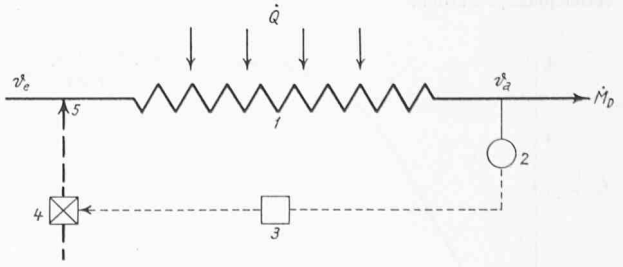

Bild 1. Schema einer einfachen Einspritz-Temperaturregelung
1 Ueberhitzer, 2 Temperatur-Messorgan, 3 Regler, 4 Regelventil, 5 Einspritzstelle

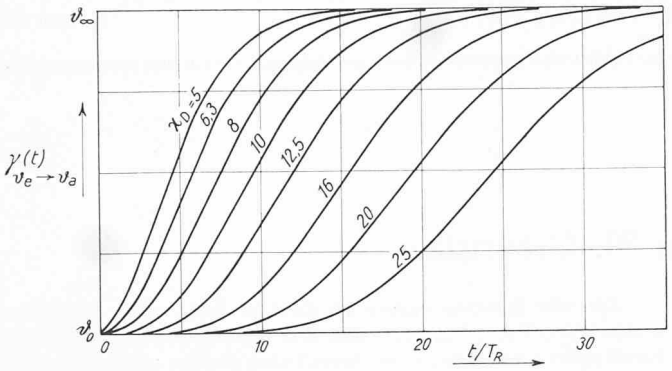

Bild 2. Uebergangsfunktionen von Ueberhitzern, abhängig von den Parametern κ_D und T_R

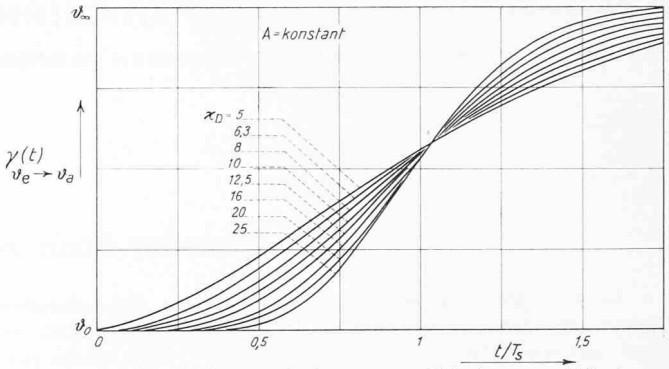

Bild 4. Uebergangsfunktionen von Ueberhitzern, abhängig von den Parametern κ_D und T_s

$$\frac{w_1}{w_2} \approx \frac{\dot{M}_{D1}}{\dot{M}_{D2}} \approx \frac{\beta_1}{\beta_2} \quad \text{und} \quad \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \approx \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^{0,8} \qquad \text{(vgl. z. B. [2])}$$

Damit findet man für die Lastabhängigkeit unserer Kenngrössen:

$$\text{(3)} \qquad \frac{T_{R1}}{T_{R2}} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^{-0,8} \quad \text{und}$$

$$\text{(4)} \qquad \frac{\varkappa_{D1}}{\varkappa_{D2}} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\,\frac{w_2}{w_1} = \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^{0,8}\frac{\beta_2}{\beta_1} = \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^{-0,2}$$

Wählt man als Bezugsbelastung $\beta_2 = 1$, so ergibt sich die in Bild 5 dargestellte Lastabhängigkeit.

Damit ist die Auswirkung von Laständerungen auf das Übertragungsverhalten im Prinzip übersehbar. Allerdings sind die Zusammenhänge zunächst insofern noch verwickelt, als sich die Auswirkungen auf den Charakter (Form) des Übertragungsverhaltens nicht getrennt von denen auf den Zeitmassstab erfassen lassen. Denn wohl ist die Kenngrösse T_R nur mit dem Zeitmass verbunden, d. h. eine Änderung von T_R allein bliebe ohne Einfluss auf die Form. Aber $\varkappa_D$ ist in der vorliegenden Parameter-Kombination nicht nur formbestimmend, sondern beeinflusst auch das Zeitmass. Das manifestiert sich z. B. sinnfällig in Bild 2 dadurch, dass bei einer Änderung von $\varkappa_D$ die Ausgleichsfläche A neben der Form der Übergangsfunktion mitvariiert wird (vgl. dazu Bild 3).

Es drängt sich daher auf, nach einer Parameter-Kombination zu suchen, bei welcher Form bzw. Zeitmass des Übertragungsverhaltens je durch eine der beiden Kenngrössen allein bestimmt werden. Eine solche Kombination ist durch die Parameter $\varkappa_D$ und $T_R\,\varkappa_D = T_s$ gegeben. Stellt man hiefür wieder etwa die Übergangsfunktionen des Stellverhaltens dar, so erhält man bei bezogenem Zeitmass t/T_s neuerdings eine einparametrige Kurvenschar (Bild 4). Im Unterschied zu Bild 2 ist aber hier die Ausgleichsfläche A konstant[2]), was mit Rücksicht auf die physikalische Bedeutung von T_s auch zu erwarten ist. Denn mit den Gleichungen (1) und (2) findet man einerseits:

$$\text{(5)} \qquad T_s = T_R\,\varkappa_D = \frac{A_R\,\varrho_R\,c_R}{\alpha\,U}\,\frac{\alpha\,U\,L}{A_D\,\varrho_D\,c_D\,w} = \frac{A_R\,L\,\varrho_R\,c_R}{A_D\,w\,\varrho_D\,c_D} = \frac{m_R\,c_R}{\dot{M}_D\,c_D}$$

d. h. T_s kann in anschaulicher Weise als Verhältnis der Wasserwerte der Überhitzerrohrmasse und des Dampfstromes gedeutet werden.

Anderseits gilt die Wärmebilanz[3]):

$$\text{(6)} \qquad \dot{M}_D\,c_D \int_0^\infty (\vartheta_\infty - \vartheta)\,dt = m_R\,c_R\,(\vartheta_\infty - \vartheta_0)\,,$$

aus der mit Gleichung (5) folgt:

$$\dot{M}_D\,c_D \int_0^\infty (\vartheta_\infty - \vartheta)\,\frac{dt}{T_R} = \frac{m_R\,c_R}{T_R}\,(\vartheta_\infty - \vartheta_0) = \dot{M}_D\,c_D\,(\vartheta_\infty - \vartheta_0)$$

oder für die Ausgleichsfläche:

$$\text{(7)} \qquad A = \int_0^\infty (\vartheta_\infty - \vartheta)\,\frac{dt}{T_R} = \vartheta_\infty - \vartheta_0 = \text{konst (q. e. d.)}$$

Nachdem so eine für unseren Zweck geeignete Parameter-Kombination gefunden ist, muss noch die Lastabhängigkeit von T_s ermittelt werden. Aus Gleichung (5) sowie den Beziehungen (3) und (4) erhält man sofort:

$$\text{(8)} \qquad \frac{T_{s1}}{T_{s2}} = \frac{\dot{M}_{D2}}{\dot{M}_{D1}} = \left(\frac{\beta_1}{\beta_2}\right)^{-1}$$

und mit $\beta_2 = 1$ als Bezugsbelastung:

$$\text{(9)} \qquad \frac{T_s(\beta)}{T_s(1)} = \frac{1}{\beta}$$

Die letztere Gleichung ist in Bild 5 ebenfalls graphisch dargestellt.

Damit lässt sich nun der Lasteinfluss auf das Übertragungsverhalten von Überhitzern auf einfache Art erfassen. Zunächst geht aus Gleichung (4) bzw. Bild 5 hervor, dass der jetzt nur noch formbestimmende Parameter $\varkappa_D$ nur sehr schwach lastabhängig ist, der *Charakter des Übertragungsverhaltens demnach praktisch bei allen Belastungen derselbe bleibt.* Anderseits ergibt sich aus Gleichung (8) bzw. Bild 5, dass sich der *Zeitmassstab des Übertragungsverhaltens ausgeprägt, nämlich umgekehrt proportional mit β, ändert.*

[2]) Selbstverständlich nur unter der Voraussetzung gleichbleibenden Temperatursprungs $\vartheta_\infty - \vartheta_0$ am Eingang.

[3]) Die Speicherwärme des Dampfes kann in diesem Zusammenhang vernachlässigt werden.

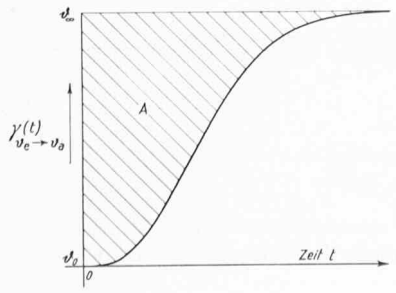

Bild 3 (links). Zur Definition der Ausgleichsfläche A

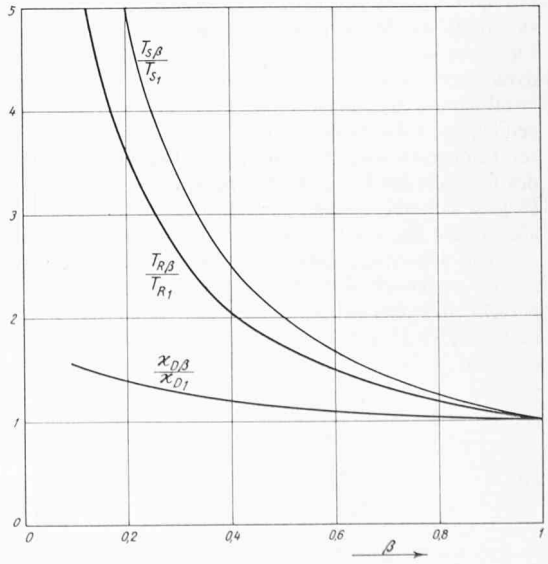

Bild 5 (rechts). Lastabhängigkeit der Ueberhitzer-Kenngrössen κ_D, T_R und T_s

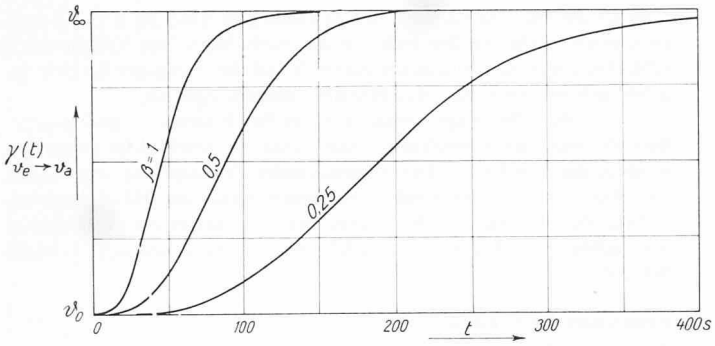

Bild 6a. Direktes Zeitmass

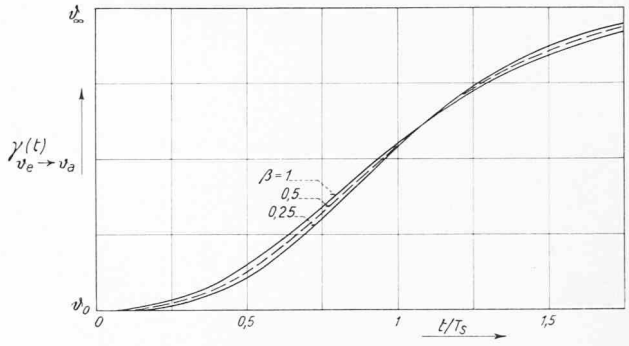

Bild 6b. Bezogenes Zeitmass

Bild 6. Verlauf der Uebergangsfunktionen des Stellverhaltens bei verschiedenen Belastungsgraden β

Hinsichtlich der Reglereinstellung folgt aus diesem Ergebnis, dass eine lastabhängige Anpassung der Reglerkennwerte sich praktisch auf die *Zeitkenngrössen* beschränken kann ($T_n(\beta)/T_n(1) = T_v(\beta)/T_v(1) = 1/\beta$). Anderseits kann der Übertragungsfaktor des Reglers – bzw. sein P-Bereich – füglich konstant belassen werden; von einer lastabhängigen Nachjustierung wäre nur sehr wenig zu erwarten.

2. Beispiel

Um diese allgemeine Aussage nachzuprüfen, wurden verschiedene Beispiele zahlenmässig untersucht. Ein besonders typisches sei hier kurz angeführt. Es handelt sich um einen Endüberhitzer mit folgenden Daten:

Innerer Rohrdurchmesser	21 mm
Wandstärke	5,5 mm
Rohrlänge	30 m
Rohrmaterial	10 CrMo 910
Spezifische Wärmeaufnahme	50 kcal/kg
Dampfaustrittstemperatur	530 °C
Mittlerer Dampfdruck	192 ata
Dampfstrom pro Rohr ($\beta = 1$)	0,325 kg/s

Für die Regeleinrichtung wurden folgende Annahmen getroffen:

Regelverhalten	PI
Zeitkonstante des Messorgans	15 s
Zeitkonstante des Stellmotors	10 s

Für die Optimierung der Regler-Einstellwerte wurde die quadratische Regelfläche A_2 als Kriterium gewählt, bei Schrittstörung der Eintrittstemperatur ϑ_e. Das Verhalten der Regelung wurde im Lastbereich $0{,}25 < \beta < 1$ untersucht.

Zunächst ergibt die Berechnung der Kennwerte der Regelstrecke die in Tabelle 1 zusammengestellten Werte.

Tabelle 1. Kennwerte der Regelstrecke

β	T_R [s]	$\varkappa_D$	T_s [s]
1	5,6	8,1	45,8
0,5	9,7	9,4	91,6
0,25	17,0	10,9	183,2

Die entsprechenden Übergangsfunktionen des Stellverhaltens (und zugleich des Störverhaltens) der Regelstrecke sind in Bild 6a im direkten, in Bild 6b im bezogenen Zeitmassstab dargestellt. Diese Darstellung zeigt einerseits deutlich den grossen Einfluss der Last auf die zeitlichen Verhältnisse; anderseits belegt Bild 6b eindrücklich, dass auch grosse Belastungsunterschiede die Form der Übergangsfunktion im wesentlichen unverändert belassen.

Auf der Grundlage dieser Übertragungseigenschaften wurden nun unter Benützung eines Analogrechners zunächst die Optimal-Einstellwerte für die drei betrachteten Lastpunkte ermittelt. Sie sind der Tabelle 2 zu entnehmen (K_o bedeutet die Kreisverstärkung). Daneben sind auch die auf A_2 ($\beta = 0{,}5$)/β bezogenen optimalen Regelflächen angegeben. Die für bezogenes Zeitmass t/T_s berechneten Regelverläufe sind dabei für die drei Fälle fast gleich und daher hier nicht wiedergegeben worden.

Tabelle 2. Optimale Einstellwerte für die drei betrachteten Lastpunkte und bezogenen Regelflächen

β	K_o	T_n [s]	$\beta \frac{A_2(\beta)}{A_2(0{,}5)}$
1	1,23	77	0,67
0,5	1,26	130	0,50
0,25	1,28	260	0,45

Ausserdem wurde das Regelverhalten bei Voll- bzw. Viertellast entsprechend der in der Praxis üblichen Art der Reglereinstellung ermittelt: Die Einstellgrössen wurden für Halblast optimiert und auf diesen Werten auch für die andern Belastungen festgehalten. Die Rechnung ergab dafür zunächst die in Tabelle 3 zusammengestellten Werte.

Tabelle 3. Einstellgrössen bei Optimierung für Halblast und bezogene Regelflächen

β	K_o	T_n [s]	$\beta \frac{A_2(\beta)}{A_2(0{,}5)}$
1	1,26	130	0,76
0,5	1,26	130	0,50
0,25	1,26	130	3,14

Die sich jetzt ergebenden Regelabläufe sind auch bei bezogenem Zeitmass wesentlich verschieden, wie Bild 7 zeigt. Dies gilt insbesondere für $^1/_4$-Last, wo der Regelablauf deutlich unterdämpft und die Stabilitätsgrenze bereits gefährlich nahe gerückt ist.

Schliesslich ist das Regelverhalten noch für den Fall berechnet worden, dass, ausgehend von einer Optimierung für Halblast, die Nachstellzeit umgekehrt proportional der Last verstellt wird ($T_n(\beta)/T_n(0{,}5) = 0{,}5/\beta$). Dagegen wurde der Proportionalbereich unverändert gelassen. Die so erhaltenen Werte sind zunächst wieder in Tabelle 4 angegeben. Die Regelabläufe sind auch hier, wie im ersten Fall, einander sehr ähnlich.

Tabelle 4. Einstellgrössen bei angepasster Nachstellzeit und bezogene Regelflächen

β	K_o	T_n [s]	$\beta \frac{A_2(\beta)}{A_2(0{,}5)}$
1	1,26	65	0,68
0,5	1,26	130	0,50
0,25	1,26	260	0,46

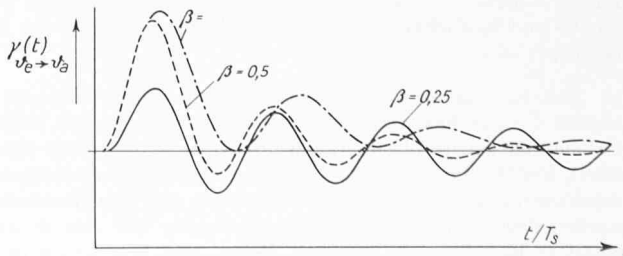

Bild 7. Regelablauf bei fester (für Halblast optimierter) Reglereinstellung, bei verschiedenen Belastungsgraden (Darstellung in bezogenem Zeitmass)

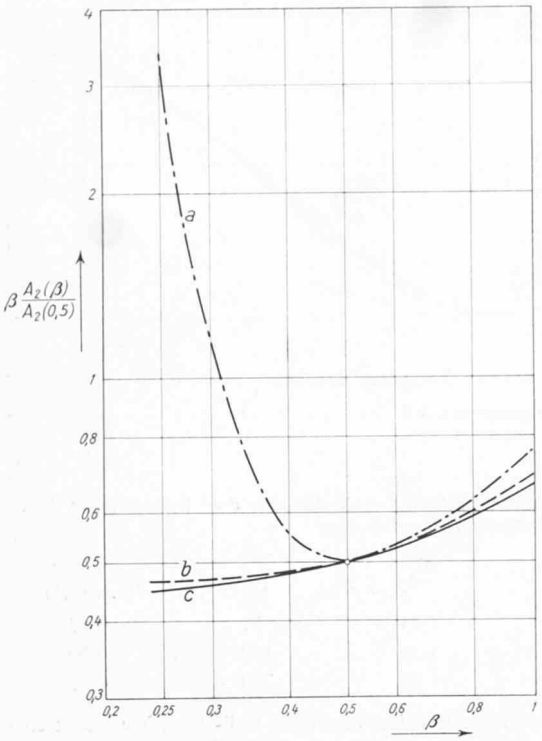

Bild 8. Abhängigkeit der bezogenen quadratischen Regelflächen von der Last
a) feste Reglereinstellung, für Halblast optimiert
b) nur Nachstellzeit T_n angepasst
c) Reglereinstellung (T_n und K_0) lastabhängig optimiert

Zum Vergleich sind die bezogenen Regelflächen für die drei betrachteten Fälle in Bild 8 in logarithmischem Massstab nochmals dargestellt. Es zeigt sich dabei zunächst in Übereinstimmung mit den allgemeinen Überlegungen, dass durch das alleinige Anpassen der Nachstellzeit T_n über den ganzen Lastbereich praktisch optimale Verhältnisse erzielt werden. Ein zusätzliches Anpassen des Proportionalbereiches lohnt sich zweifellos nicht mehr. – Weiter zeigt Bild 8, dass sich bei unveränderter Reglereinstellung erhebliche Abweichungen vom optimalen Regelverlauf ergeben, namentlich im Schwachlastgebiet, und dass hier unter Umständen sogar die Stabilität in Frage gestellt wird. Natürlich besteht die Möglichkeit, die Optimierung in diesem Fall für noch etwas niedrigere Last als $\beta = 0{,}5$ vorzunehmen. Dann werden indessen die Verhältnisse bei Vollast rasch schlechter, was namentlich im Hinblick auf die in diesem Bereich liegende grösste Häufigkeit des Betriebes unerwünscht ist.

Ob eine selbsttätige Anpassung der Nachstellzeit – und gegebenenfalls auch der Vorhaltzeit – sich lohnt, ist wohl nicht allgemein, sondern nur von Fall zu Fall zu entscheiden. Massgebend sind hierbei vor allem der auszufahrende Lastbereich sowie die Häufigkeitsverteilung der Belastung. Bei immer wieder auftretendem längerem Schwachlastbetrieb dürfte eine solche Anpassung wesentliche Vorteile bringen.

Verzeichnis der Symbole

A	Ausgleichsfläche
A_2	Quadratische Regelfläche
A_D	Lichter Rohrquerschnitt
A_R	Rohrringquerschnitt
c_D	Spezifische Wärme des Dampfes bei konstantem Druck
c_R	Spezifische Wärme des Rohrmaterials
K_0	Kreisverstärkung
L	Rohrlänge
m_R	Überhitzerrohrmasse
$\dot{M}_D$	Dampfstrom
Q	Wärmestrom zum Überhitzer
t	Zeit
T_n	Nachstellzeit
T_v	Vorhaltzeit
T_R, T_s	Zeitkenngrössen
U	Innerer Rohrumfang
w	Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes
α	Wärmeübergangszahl
β	Belastungsgrad des Kessels
$\gamma(t)$	Übergangsfunktion
ϑ_e, ϑ_a	Ein- bzw. Austrittstemperatur
$\varkappa_D$	Überhitzer-Kenngrösse
ϱ_D	Dichte des Dampfes
ϱ_R	Dichte des Rohrmaterials

Literaturverzeichnis

[1] *Profos, P.:* Die Regelung von Dampfanlagen. Springer-Verlag 1962.

[2] *Schmidt, E.:* Einführung in die technische Thermodynamik. Springer-Verlag 1962.

Der Brand des Lagergebäudes Dätwyler in Altdorf

DK 614.841.4:624.012.4

In der Nacht vom 8. auf den 9. Mai 1963 wurde das 1960/61 erstellte Lagerhaus der Firma Dätwyler AG in Altdorf, ein viergeschossiger Eisenbeton-Skelettbau von 72 × 35 m Grundfläche, durch eine Feuersbrunst vollständig zerstört. Die in ihrem Ausmasse und in der Art der Brandschäden wohl einzig dastehende Brandkatastrophe unseres Landes gab dem Brand-Verhütungs-Dienst für Industrie und Gewerbe (BVD) Veranlassung, die Wahrnehmungen über die Brandschäden und die daraus gezogenen Schlüsse in einem äusserst instruktiven und gut bebilderten Bulletin zu veröffentlichen (20. Jahrgang, H. 2, 64 S., 55 Abb., Preis Fr. 4.50. Zu beziehen beim BVD, 8001 Zürich, Nüschelerstrasse 45). Dieses richtet sich besonders an Brandschutz- und Baufachkreise, in diesen Spalten vor allem an den Eisenbetonspezialisten.

Die aussergewöhnliche Rauchentwicklung erschwerte und verzögerte die Löschaktion, so dass bei der überaus grossen Hitze das Gebäude die Feuerprobe im wahrsten Sinne des Wortes leider nicht bestand. Die der Projektierung des Eisenbetonbaues zugrundegelegten Annahmen über Brandzeit, Brandtemperatur und Feuerbeständigkeit wurden überschritten, so dass Dimensionierung und Ausführungsart einzelner Bauteile nicht genügten. Wenn auch bedauerlich für den Brandgeschädigten, ist dieser extreme Brandfall für den Fachmann ein willkommenes Objekt zur Erweiterung seiner Kenntnisse über das Verhalten des Eisenbetons gegenüber Hitze und Feuer. In der Publikation werden ihre nachteiligen Auswirkungen auf dünne Halbstützen und auf Normalstützen, bei denen neben dem Mass der Querschnittsfläche auch deren Form massgebend ist, erwähnt. Dilatationsfugen in der Decke, Rohrdurchbrüche und Kabeldurchgänge in dieser bilden Wärme- und Feuerbrücken zum darüberliegenden Stockwerk. Durch den Brand zerstörte Fenster und Verglasungen der Aussenwände führen zur Übertragung des Feuers auf die oberen Geschosse. Spreng-, Stauch- und Scherwirkungen am Eisenbeton sind im Bilde äusserst eindrücklich festgehalten.

Alles in allem zeigt es sich, dass es bei der Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile aus Eisenbeton allein mit mindestens 90 Minuten Widerstandsdauer nicht getan ist. Es ist den vorstehend erwähnten Konstruktionsarten und deren Verhalten im Brandfall bei der Projektierung Rechnung zu tragen. Bei einem Lagerhaus vor allem ist die sog. «Feuerbelastung», der Heizwert aller im Gebäude vorhandenen brennbaren Materialien (Gebäude und Inhalt) je Einheit der Bodenfläche, in erster Linie zu berücksichtigen. Die Wirtschaftlichkeit der Bauausführung wird wohl aber auch hier den Extremfällen eine obere Grenze setzen.

Johannes Schneider, dipl. Bau-Ing., Zürich, Münstergasse 11