

# Theodor Stein zum 70. Geburtstag

Autor(en): **Ostertag, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83 (1965)**

Heft 15

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68129>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## 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 komplexe 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<sup>1)</sup>, 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

<sup>1)</sup> 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 Viertel- 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<sup>1)</sup>:

$$(1) \quad T_R = \frac{A_R \varrho_R c_R}{\alpha U}$$

$$(2) \quad \kappa_D = \frac{\alpha U L}{A_D \varrho_D c_D w} = \frac{\alpha U L}{\dot{M}_D c_D}$$

<sup>1)</sup> Bedeutung der Symbole siehe Anhang.

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

In einer solchen allgemein gehaltenen Darstellung des Übertragungsverhaltens ist natürlich auch der Lasteinfluss miteinhalten. Da Form und Zeitmass dieses Verhaltens durch  $T_R$  und  $\kappa_D$  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  $\alpha$  und die Durchflussgeschwindigkeit  $w$  (bzw. der Dampfstrom  $\dot{M}_D$ ) mit der Last veränderlich. Dabei gilt mit guter Näherung

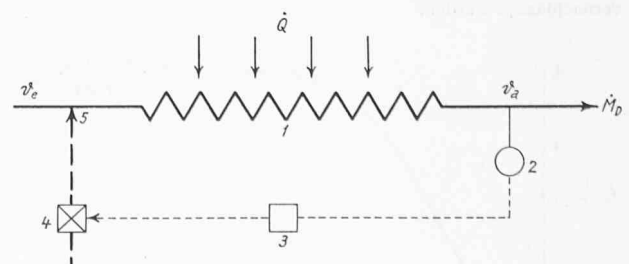


Bild 1. Schema einer einfachen Einspritz-Temperaturregelung  
1 Überhitzer, 2 Temperatur-Messorgan, 3 Regler, 4 Regelventil, 5 Einspritzstelle