

nicht auftreten, weil dazu Defektelektronen thermisch von erregten Eu-Störtermen in das besetzte Band befördert werden müßten, was in Anbetracht der großen Energiestufe von etwa 2 eV nicht geschieht. Wohl aber ist dies im Falle des SrS-Ce-Sm, SrS-Mn-Sm und SrS-Pr-Sm möglich (Pf. 9, Abb. 2); denn dort muß nach dem Erregungsspektrum der Aktivatorterm des Hauptaktivators Ce, Mn oder Pr wesentlich tiefer zu liegen kommen, so daß nach Entfernung eines Elektrons sein Abstand vom oberen Rand des besetzten Bandes offenbar kleiner ist als der

Abstand des mit einem Haftelektron besetzten Sm-Störterms vom unteren Rand des unbesetzten Bandes. Dann findet bei Erwärmung Rekombination an den Sm-Störstellen und Aussendung des  $\text{Sm}^{3+}$ -Spektrums statt, während beim Ausleuchten die gleichen Vorgänge wie beim SrS-Eu-Sm ablaufen, also das Hauptaktivator-Spektrum ausgesandt wird. Die Kenntnis einiger Termabstände ist noch unsicher — insbesondere der Abstand beider Bänder —, so daß die Lage der Terme noch kleineren Änderungen unterworfen sein wird.

## Theorie des Anklings von Phosphoren, die für Ausleuchtung sensibilisiert sind

VON PETER BRAUER

Aus der Osram G.m.b.H., Zweigstelle Mosbach (Baden)

(Z. Naturforschg. 5a, 158—159 [1950]; eingegangen am 19. Dezember 1949)

Es wird über Ergebnisse von Rechnungen berichtet, die den Ablauf des Ausleuchtvorgangs in für Ausleuchtung sensibilisierten Phosphoren verfolgen. Es ergibt sich u. a., daß bei Einsetzen der Ultrarotbestrahlung die Helligkeit des emittierten Lichtes auf einen Teil der Endhelligkeit springt, um dann den stationären bzw. Endwert allmählich zu erreichen. Die theoretischen Ergebnisse werden mit experimentellen Ergebnissen von Scott, Thompson und Ellickson<sup>2</sup> verglichen.

Das Vorhandensein von Haftstellen, insbesondere mehrerer Haftstellenarten, wie sie in dem früher beschriebenen Modell der für Ausleuchtung sensibilisierten Phosphore<sup>1</sup> enthalten sind, ist die Ursache dafür, daß das Aufleuchten des erregten Phosphors bei der einsetzenden Ultrarotbestrahlung *träge* erfolgt, worauf wir schon in unseren ersten Mitteilungen hingewiesen haben (Literatur s. in der unter <sup>1</sup> zit. Arbeit). F. R. Scott, R. H. Thompson und R. T. Ellickson<sup>2</sup> haben neuerdings die Zeitabhängigkeit gemessen und der Verf. sieht eine Stütze für das beschriebene Modell<sup>1</sup> in der Tatsache, daß es ihm gelang, die teilweise ziemlich ungewöhnlich geformten, gemessenen Kurven aus dem Modell zu berechnen. Bei der Rechnung wurde vom erregten, aber nicht mehr nachleuchtenden Phosphor ausgegangen. Die gespeicherten Elektronen sitzen dann in tiefen (Sensibilisator-) Haftstellen. Das ausleuchtende Ultrarot hebt sie in ein höheres Niveau, von wo aus sie thermisch ins obere Band befördert werden. Von dort aus verteilen sie sich auf Leuchtstellen und *alle* Haftstellen. Letz-

tere spalten ihrerseits wieder Elektronen ins Band ab. Die tieferen von ihnen füllen sich teilweise auf. Die Größenordnungen der Konstanten (Haftstellenkonzentrationen, Anlagerungswahrscheinlichkeiten, Term-

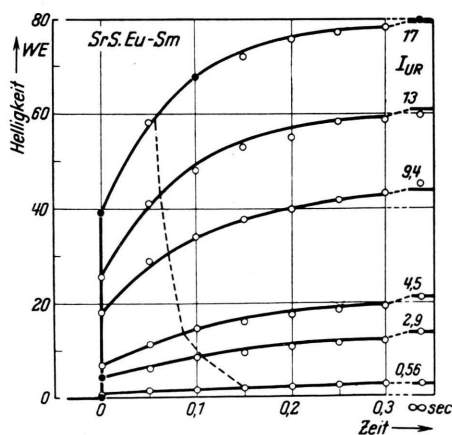


Abb. 1. Anfang des zeitlichen Verlaufs der Helligkeit der Lichtemission von erregtem SrS-Eu-Sm unter bei  $t = 0$  einsetzender konstanter Ultrarotbestrahlung der Intensität  $I_{UR}$ . Theoretische Kurven. Eingetragene Meßpunkte nach Scott, Thompson und Ellickson<sup>2</sup>. Die Konstanten in den theoretischen Formeln wurden aus den fünf ausgefüllten Punkten bestimmt.

<sup>1</sup> P. Brauer, Z. Naturforschg. 5a, 156 [1950].

<sup>2</sup> F. R. Scott, R. H. Thompson u. R. T. Ellickson, J. opt. Soc. America 39, 64 [1949].



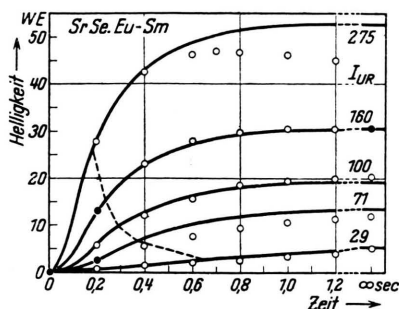


Abb. 2. Anfang des zeitlichen Verlaufs der Helligkeit der Lichtemission von erregtem SrSe-Eu-Sm unter bei  $t = 0$  einsetzender konstanter Ultraviolettbestrahlung der Intensität  $I_{UV}$ . Theoretische Kurven. Eingetragene Meßpunkte nach Scott, Thompson und Ellickson<sup>2</sup>. Die Konstanten in den theoretischen Formeln wurden aus den vier ausgefüllten Punkten bestimmt. Die starke Abweichung der Kurve  $I_{UV} = 275$  rührt von der in der Theorie nicht berücksichtigten merklichen Entleerung der Sm-Haftstellen her, die der Kurve  $I_{UV} = 71$  wahrscheinlich von einem Meßfehler, wie man am Endwert erkennt.

abstände usw.) sind mit den für die betreffenden Kristalle zu erwartenden in Einklang, wenn auch ein genauerer Vergleich mit den spektroskopisch oder aus dem thermischen Verhalten bestimmten Werten sich noch kaum durchführen ließ, da es sich bei den von den genannten Autoren mitgeteilten Messungen im Grunde um Relativmessungen handelt.

Abb. 1 zeigt das zeitliche Anklängen der Helligkeit von erregtem SrS-Eu-Sm bei einsetzender Ultrarotbestrahlung. Hier sei besonders auf den plötzlichen Anstieg (Stufe), dessen Höhe der Ultrarotintensität im Gegensatz zum Endwert *nicht* proportional ist, hingewiesen. Abb. 2 zeigt Verhältnisse, wie sie nach Scott, Thompson und Ellickson beim SrSe-Eu-Sm verifiziert sind. Die Abwesenheit einer (größeren) Anfangsstufe deutet hier im Rahmen der Theorie darauf hin, daß das Ultrarot nur *anregt* und daß erst zusätzliche Wärmeenergie die Elektronen befreit. Ist dieser letztgenannte Prozeß von relativ sehr großer Wahrscheinlichkeit, dann entstehen Kurven vom Typus der Abb. 1. Darum könnte wahrscheinlich Temperaturerhöhung hier auch einen plötzlichen Anfangsanstieg wie in Abb. 1 hervorbringen. Das unterschiedliche Verhalten zwischen dem chemisch sehr ähnlichen SrS-Eu-Sm und SrSe-Eu-Sm wird nach unserer Theorie lediglich durch quantitative Unterschiede (Termabstände) hervorgerufen. Die nach Abschluß unserer Arbeit von R. C. Herman u. Ch. F. Meyer<sup>3</sup> mitgeteilte Theorie, die sich zudem mit einem qualitativen Vergleich begnügt, leistet dies, soweit der Verf. erkennen kann, in ihrer gegenwärtigen Form nicht.

Eine ausführliche Darstellung folgt demnächst.

<sup>3</sup> R. C. Herman u. Ch. F. Meyer, J. opt. Soc. America **39**, 729 [1949].

## Elektroakustische Messungen an berühmten Barockorgeln Oberschwabens II. Klanganalytische Untersuchungen

VON WERNER LOTTERMOSER

Aus dem Physikalischen Institut der Universität Tübingen

(Z. Naturforsch. **5a**, 159—168 [1950]; eingegangen am 21. November 1949)

Es werden Klangspektren von Einzelpfeifen, besonders aber solche gebräuchlicher Pfeifenkombinationen, wie des Plenums und der Mixturen, wiedergegeben. Vergleichsmessungen an weniger wertvollen Klängen zeigen, daß die untersuchten Barockorgeln im Gesamtklang bestimmte, objektiv erfaßbare Güteigenschaften besitzen. Diese bestehen darin, daß gewisse Obertöne, die in einem breiten Frequenzbereich um 1000 Hz liegen, unabhängig von der Grundtonhöhe des Klanges stärker als die übrigen sind. Die günstige Intensitätsverteilung wird zum großen Teil bewirkt durch die gemischten Stimmen (Mixturen usw.), die wandernde Formanten erzeugen und dadurch den Orgelklang charakteristisch färben. Im vollen Klang aller Orgeln fällt die größere Intensität der Oktav- und Quintteiltöne auf.

Der 1. Teil<sup>1</sup> der Untersuchungen behandelte die Schalldrücke von Einzelregistern und ihrer Kombinationen und zeigte, daß zur Erzielung angenehmer Klangwirkungen die Einhaltung einer gewissen Schalldruckgrenze und sorgfältig abgeglichenen Schall-

druckverhältnisse der Register untereinander notwendig sind. Der vorliegende 2. Teil soll Analysen von Einzel- und Gesamtklängen wiedergeben. Die hier wiedergegebenen Spektren der Einzelpfeifen sind als Ergänzung bereits vorliegender Ergebnisse<sup>2</sup>

<sup>1</sup> W. Lottermoser, Z. Naturforsch. **3a**, 298 [1948].

<sup>2</sup> W. Lottermoser, Akust. Z. **5**, 324 [1940].