

Zusammenfassung

Da Angaben über die zahlenmäßige Verringerung der Dauerfestigkeit der Stähle und Bauteile mit Schleifrisen und Schleifbrand fehlen, wurden Biegewechselversuche an Flachproben vorwiegend von $2,5 \times 15 \text{ mm}^2$ Prüfquerschnitt und zur Ermittlung eines Einflusses der Probengröße an solchen von $8 \times 25 \text{ mm}^2$ Prüfquerschnitt durchgeführt.

Die Dauerfestigkeit bei etwa 0,5 mm tief einsatzgehärtetem EC Mo 80 (Flw. 1407.4) und EC 80 (Flw. 1207.4) von rd. 60 bis 62 Rockwell-C-Oberflächenhärte wird durch Schleifrisse um etwa zwei Drittel und bei Nitrierstählen (Flw. 1470.4 und 1473.4) mit etwa 0,5 mm tiefer Nitrierschicht bei rd. 880 bis 900 Vickers-Oberflächenhärte um etwa ein Drittel herabgesetzt, verglichen mit den Biege-wechselfestigkeitswerten an unverletzten oberflächengehärteten Proben gleicher Wärmebehandlung. Vergütungsstahl von etwa 110 kg/mm² Kernfestigkeit verliert durch Schleifen mit zu harter Schleifscheibe oder zu großer Zustellung bis zu 20 % seiner Dauerfestigkeit.

Schleifrisse entstehen durch örtliches starkes Erhitzen der Oberfläche bei ungünstigen Schleifbedingungen oder nicht einwandfreier Wärmebehandlung an oberflächen-

gehärteten Baustählen, gehärteten Werkzeugstählen, Schnellstählen, und unter Umständen auch Hartmetallen. Schleifbrand kann bei allen Stählen auftreten.

Um Schleifrisse zu vermeiden, muß man neben der Wahl nicht allzu harter Schleifscheiben besonders auch die Schleifbedingungen beachten, d. h. Zustellung und Längsvorschub müssen in mäßigen Grenzen liegen, ferner muß möglichst naß und bei ausreichendem, ununterbrochen fließendem Kühlmittelstrom geschliffen werden, wobei das Kühlmittel nicht unter 20° gekühlt sein soll.

Auch das richtige Verhältnis von Schleif- zu Werkstückgeschwindigkeit ist zu wählen. Nach Möglichkeit ist Linienberührung zwischen Werkstück und Schleifscheibe zu empfehlen, da Flächenberührung leicht zu Schleifbrand führt.

Erfahrungsgemäß ist die Schleifrissempfindlichkeit kleiner, wenn bei einsatzgehärteten Stählen die Oberflächenhärte unter 60 bis 62 Rockwell-C liegt. Außerdem darf die Einsatzschicht kein stärkeres Zementitnetzwerk besitzen. Auch das Entspannen nach der Schlußhärtung bei mindestens 160 bis 170° und mindestens ein- bis zweistündiger Dauer vermindert die Schleifrissegefahr. B 8166

Refa-Arbeit im Kohlenbergbau

Nachdem schon früher Arbeiten durchgeführt und Überlegungen angestellt waren, die die Einführung planmäßiger Arbeitszeituntersuchungen im Bergbau nach dem Grundgedanken des Reichsausschusses für Arbeitsstudien (Refa) zum Ziele hatten, ist am 20. Juli 1944 in Essen der Refa-Fachauschuß Kohlenbergbau zusammengetreten.

In dieser ersten Sitzung wurde über die erwähnten bisherigen Arbeiten und über die in den verschiedenen Abbaugebieten herrschenden besonderen Verhältnisse berichtet. Bis zur nächsten Zusammenkunft werden alle Unterlagen gesammelt, insbesondere wird ein in Holland erschienenenes Handbuch zur Aufstellung von Gedingen übersetzt.

Ob in Gesteinstrecken oder Abbaubetrieben dann erst damit angefangen wird, Beispielszeiten zu ermitteln und zur Verfügung zu stellen, wird noch geprüft. Um eine Einheitlichkeit bei der Vornahme von Zeitstudienaufnahmen im Bergbau zu erreichen und um eine Übersicht über die in Zukunft hier und dort noch einzuleitenden Zeitstudien zu erhalten, wird der Vorsitzende des Fachauschusses an die Bezirksgruppen der Reichsvereinigung Kohle herantreten, damit die Werke darüber unterrichtet werden, daß sie derartige Untersuchungen nur in Fühlungnahme mit dem Refa-Fachauschuß Kohlenbergbau vornehmen. N 8179

W. Müller VDI

Zur Entwicklung des Elektronen-Übermikroskops mit elektrostatischen Linsen

Zuschrift¹⁾

Die obige in Z. VDI Bd. 85 (1941) S. 221/28 erschienene Arbeit von E. Brüche enthält eine Reihe von Angaben, die geeignet sind, dem Leser ein entstelltes Bild von der Entwicklungsgeschichte des Übermikroskops zu vermitteln:

1. Die in Tafel 1 gegebene Übersicht über die Elektronenmikroskope ist lückenhaft und historisch unzutreffend.
 - a) Nach der Tafelüberschrift „Die deutschen Elektronenmikroskope“ wird der Leser annehmen, daß die Elektronenmikroskope vollständig aufgeführt sind, zumal da die Aufstellung zwölf Nummern in zwei Gruppen enthält. Eine ganze Gruppe, die der Rückstrahlungsmikroskope, ist jedoch weggelassen, obwohl mit diesen Mikroskopen bereits sublichtmikroskopische Auflösungen erzielt sind und Arbeitsgebiete wissenschaftlich behandelt sind, die den Ingenieur unmittelbar interessieren, nämlich die Metallographie und die technische Oberflächenkunde. Unter der Spalte „Entwicklungsstelle und Jahr“ hätten dann beim Rückstrahlungsmikroskop die Technische Hochschule Berlin (E. Ruska) und Siemens & Halske (E. Ruska und H. O. Müller sowie B. v. Borries) genannt werden müssen.
 - b) Obwohl bei den Durchstrahlungsmikroskopen alle Geräte aufgeführt sind, auch wenn sie nur in ein oder zwei Arbeiten beschrieben und nicht zu mikroskopischen Forschungen angewendet worden sind, ist ein von Ruska und v. Borries gebautes Gerät von 1939, wel-

ches 1941 wie heute die am häufigsten vertretene Bauform in Europa ist und zu Dutzenden von wissenschaftlichen Untersuchungen auf zahlreichen Arbeitsgebieten benutzt wird, nicht aufgeführt. Sollte sich Herr Brüche bei dieser Weglassung auf irgendwie geartete Auswahlprinzipien berufen wollen, so kann auch das nicht überzeugen; diese Prinzipien sind dann eben ungeeignet für eine sachliche Unterrichtung des Ingenieurs, wenn sie dazu führen, daß gerade das zur Zeit bei weitem wichtigste Gerät ungenannt bleibt.

- c) Während in der Spalte „Entwicklungsstelle und Jahr“ im allgemeinen das Erscheinungsjahr der Arbeiten und nicht ihr Einreichjahr berücksichtigt wird, ist bei v. Ardenne (8) und (12^{*)}) die vor dem Erscheinungsjahr der betreffenden Arbeiten liegende Jahreszahl eingesetzt worden. Hierdurch wurde z. B. sein Rastermikroskop vor das Siemens-Übermikroskop nach Ruska und v. Borries gerückt, während das Rastermikroskop in Wirklichkeit später liegt.
2. Auch die Aufzählung der Übermikroskope ist lückenhaft und historisch sowie sachlich irreführend.

Auf S. 223, linke Spalte, heißt es: „Wir haben neben dem Feldelektronen-Übermikroskop (3), einem Emissionsmikroskop, nach der Reihenfolge der Veröffentlichungen folgende Durchstrahlungsmikroskope zu unterscheiden: magnetisches Abbildungs-Übermikroskop (4) und (5), elektrisches Mikroskop (9), magnetisches Raster-Über-

^{*)} Die hier und im nachfolgenden Text in runde Klammern gesetzten Ziffern beziehen sich auf die in Tafel I des Aufsatzes durchgeführte Numerierung der aufgezählten Elektronenmikroskope.

¹⁾ „Zuschrift“ und „Bemerkung zu vorstehender Zuschrift“ ohne Verantwortung der Leitung der VDI-Zeitschrift.

mikroskop (12), magnetisches Abbildungs-Übermikroskop (6), elektrostatisches Abbildungs-Übermikroskop (10), elektrisches Schatten-Übermikroskop (11), (magnetisches) Universal-Übermikroskop (8), magnetisches Jochlinsen-Übermikroskop (7).“

In diesem Satz wird demnach behauptet, daß das magnetische Abbildungs-Übermikroskop nach *Ruska* und *v. Borries* (6) erst an fünfter Stelle der Durchstrahlungs-Übermikroskope stehe. Dazu ist folgendes zu sagen: Das magnetische Abbildungs-Mikroskop von *Knoll* und *Ruska* (4) erreichte keine übermikroskopischen Auflösungen, darf also in diesem Zusammenhang nicht genannt werden. Für das elektrische Mikroskop nach *Behne* (9) gilt das gleiche. Das magnetische Rastermikroskop (12) liegt später als das Abbildungs-Übermikroskop (6) (vgl. oben, Punkt 1 e).

Tatsächlich ist also das erste Übermikroskop überhaupt das von *Brüche* erst an 2. Stelle gebrachte Gerät (5) von *Ruska* und das zweite Übermikroskop das von *Brüche* erst an 5. Stelle gebrachte Gerät (6) von *v. Borries* und *Ruska*.

3. Dadurch, daß das Emissionsmikroskop als das ältere Elektronenmikroskop bezeichnet wird, entsteht beim Leser der unrichtige Eindruck, daß es tatsächlich das ältere sei.

So heißt es auf S. 223, linke Spalte, Absatz 3, Mitte: „In den letzten Jahren ist dieses ältere Elektronenmikroskop erschlossen hat, infolge des Aufblühens des Durchstrahlungs-Übermikroskops bei dem großen Kreis der Techniker etwas in Vergessenheit geraten.“ Bekanntlich ist das erste Elektronenmikroskop von *Knoll* und *Ruska* gleichzeitig ein Durchstrahlungs- und ein Emissionsmikroskop gewesen.

4. Obwohl die Entwicklung recht breit dargestellt ist, fehlen Schritte von grundsätzlicher Wichtigkeit.

a) Während auf S. 221 erörtert wird, daß die Verwendung von Röntgenstrahlen für Mikroskopie durch *v. Laue* und *Jentsch* diskutiert wurde, und ein Vorschlag von *Stintzing* zur Zählung sublichtmikroskopischer Teilchen mit Korpuskularstrahlen in einer nichtmikroskopischen Anordnung ausführlicher erwähnt wurde, wird nicht gesagt, daß zuerst *Knoll* und *Ruska* mit Elektronenstrahlen mikroskopiert haben. Auch daß diese zuerst aus der Auflösungsformel der *de Broglie*-Welle und der benutzten Linsenapertur das Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskops zu etwa dem Hundertfachen des Lichtmikroskops richtig abschätzten, wird nicht erwähnt.

b) In der Schlussbetrachtung auf S. 228 findet sich der folgende Satz: „Nachdem 1930 das Problem des Übermikroskops klargestellt war, begannen 1931 die experimentellen Entwicklungen der Elektronenoptik, aus der das Elektronenmikroskop und das Elektronen-Übermikroskop herauswuchsen. Bereits 1934 konnte der Verfasser darauf hinweisen, daß zwar wichtige Ergebnisse erst nach langer Entwicklungszeit zu erwarten seien, daß man aber dennoch mit dem zufrieden sein könne, was in der dreijährigen Entwicklung seit Erzielung der ersten elektronenmikroskopischen Bilder erreicht worden sei. Heute, nach dreimal so langer Entwicklung, ist das Durchstrahlungs-Übermikroskop in verschiedenen Formen verwirklicht, und es sind bereits viele aufschlußreiche Streifzüge durch das neue Gebiet unternommen.“

Von einer Klarstellung des Übermikroskop-Problems im Jahre 1930 kann keine Rede sein. Für eine solche Behauptung müßte Herr *Brüche* doch wohl vor dieser Zeit Hegende Schriftumstellen angeben, in denen von einer hochauflösenden Mikroskopie mittels Elektronenstrahlen und Elektronenlinsen gesprochen wird. Uns sind solche Schriftumstellen nicht bekannt. Die Entwicklung der experimentellen Elektronenoptik begann gleichzeitig mit dem Bau des ersten Elektronenmikroskops durch *Knoll* und *Ruska* im Frühjahr 1931. Schon Ende 1933 lagen die ersten hochauflösenden Aufnahmen von *Ruska* vor, die er mit dem unter Benutzung gemeinsamer Vorschläge mit *v. Borries* von ihm gebauten ersten Übermikroskop erzielt hatte. *Brüche* konnte auf diese und spätere Ergebnisse von *Marton* 1934 lediglich hinweisen.

Unsere Anfang 1937 bei Siemens aufgenommenen Entwicklungsarbeiten hatten schon 1938 den Durchbruch der Übermikroskopie herbeigeführt. Erst über ein Jahr später hat Herr *Brüche* selbst auf diesem Gebiet eigene Ergebnisse vorgelegt. Die Entwicklung verlief also tatsächlich wesentlich anders, als der nicht unterrichtete Leser nach der Darstellung des Herrn *Brüche* annehmen muß. In dieser wird nämlich zu Anfang der Wert der im wesentlichen von uns stammenden experimentellen Entwicklung dadurch vermindert, daß das Problem bereits vor Beginn experimenteller Arbeiten als klargestellt bezeichnet wird, und zwar ohne daß bisher sachliche Unterlagen für diese Behauptung gebracht werden konnten. Die ersten wesentlichen experimentellen und theoretischen Schritte, die nicht von Herrn *Brüche* stammen, werden übergangen. Herrn *Brüches* Bemerkungen aus dem Jahre 1934 über diese Arbeiten anderer werden wiederholt, ohne daß der Leser bei der gewählten Formulierung erkennen kann, daß es sich um Ergebnisse anderer handelt. Die dann von anderen bis zur praktischen Durchsetzung geförderte Bearbeitung des Gebietes übergeht Herr *Brüche* wieder, um abschließend die nunmehr erreichte Situation zu skizzieren, in der neben mehreren anderen Entwicklungsstellen auch das Forschungsinstitut der AEG das Arbeitsgebiet durch fruchtbare Beiträge bereichert hat.

Alle diese Darstellungen des Herrn *Brüche* wirken sich stets in der gleichen Weise aus: Sie lassen in jedem Fall den Anteil, den unsere Arbeitsgruppe an der Entwicklung des hochauflösenden Elektronenmikroskops hat, schmaler erscheinen, als es den Tatsachen entspricht.

Berlin-Spandau, den 19. 8. 1944.

B. v. Borries und E. Ruska

Bemerkung zu vorstehender Zuschrift¹⁾

Meine endgültige Stellungnahme zur Entwicklung der Elektronenoptik und des Elektronenmikroskops ist in der Phys. Z. Bd. 44 (1943) S. 176/80 veröffentlicht. Dort habe ich die Verdienste der Einsender der Zuschrift nochmals ausdrücklich anerkannt und meine Forderung eindringlich wiederholt, im Hinblick auf die Zeitverhältnisse von weiteren öffentlichen Auseinandersetzungen über diese Fragen Abstand zu nehmen. Ich habe dieser meiner Erklärung nichts hinzuzufügen.

Mit der obigen Zuschrift vom 19. 8. 1944 ist eine neue öffentliche Auseinandersetzung begonnen. Was ich tun konnte, um diese Diskussion, die an meine vor mehreren Jahren erschienene VDI-Arbeit anknüpft, von der Öffentlichkeit fernzuhalten oder zu beschränken, habe ich getan. Von einer Stellungnahme zu den Einzelpunkten obigen Eingekundts in der Z. VDI sehe ich ab. Meine Erwiderung ist der Schriftleitung der VDI-Zeitschrift und dem Vorstand der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zur Kenntnis gegeben. Interessierte Stellen können die Erwiderung brieflich von mir erhalten.

Berlin-Reinickendorf, den 1. 11. 1944

E. Brüche

*

Der hiermit abgeschlossene Zuschriftenwechsel ist das Ergebnis einer umfangreichen Diskussion, die bald nach Erscheinen des Aufsatzes begonnen und sich u. a. deshalb über Jahre hingezogen hat, weil wir versucht hatten, an Stelle eines Zuschriftenwechsels eine Darstellung der Entwicklung des Elektronenmikroskops von völlig unbeteiligter Seite zu bringen. Dieser Gedanke ließ sich im Kriege leider nicht verwirklichen.

Nachdem Herr Prof. *Brüche* hier bekanntgegeben hat, daß er seine nicht veröffentlichte Erwiderung — verbunden mit einer Darstellung des Diskussionsablaufes — der Deutschen Physikalischen Gesellschaft eingereicht habe, halten wir es der Parität halber für notwendig mitzuteilen, daß, wie wir erfahren, auch die Herren Einsender der Zuschrift daraufhin ihrerseits eine Darstellung des Diskussionsablaufes an die gleiche Stelle gesandt haben. Auch wir haben der Deutschen Physikalischen Gesellschaft eine Darstellung übersandt.

D 8199

Die Leitung der VDI-Zeitschrift