

Adolf Martens – Pionier der Werkstofftechnik und Schadensanalyse

von **Dirk M. Schibisch**

Es ist ein tetragonal-verzerrtes, extrem an Kohlenstoff übersättigtes Alpha-Mischkristall-Gefüge. Es entsteht durch die Verhinderung der Kohlenstoff-Diffusion durch eine hohe Abkühlgeschwindigkeit aus einer Hochtemperaturphase unter die Gleichgewichtstemperatur auf eine Niedertemperaturphase. Es bildet sich sowohl in legierten als auch in unlegierten Stählen.

Die Rede ist vom Martensit (**Bild 1a** und **1b**). Dieses harte, sehr spröde Eisen-Kohlenstoff-Gefüge ist nach dem deutschen Metallurgen Adolf Martens benannt. Wer war dieser Mann, der diesem für die Wärmebehandlung von Stahl wohl wichtigsten Gefügezustand seinen Namen gab?

Am 6. März 1850 wurde Adolf Karl Gottfried Martens (**Bild 2**) in Bakendorf bei Hagenow im heutigen Mecklenburg-Vorpommern geboren. Nachdem er als Praktikant in einer Maschinenfabrik erste Erfahrungen im Umgang mit Stahl und Eisen machte, studierte er Maschinenbau und verließ bereits mit 21 Jahren als Ingenieur die Königliche Gewerbeakademie in Berlin. Aus dieser ging später die Technische Hochschule in Berlin-Charlottenburg hervor [1].

Seine berufliche Laufbahn begann er im Jahr 1871 bei der Königlich-Preussischen Eisenbahn. Dort befasste sich Adolf Martens unter anderem mit der Untersuchung von Schienen und Baustahl, wobei er sich mit unterschiedlichen Verfahren zur Materialprüfung auseinandersetzte. Ergebnis dieser Tätigkeit waren seine umfangreichen Arbeiten zur systematischen Untersuchung von Metallgefügen. 1879 wurde Martens Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg und von 1880 bis 1884 arbeitete er dort als Assistent von Professor Consentius, der im Bereich Maschinenwe-

sen unter anderem die Fächer Maschinenzeichnen und Regulatoren unterrichtete.

Adolf Martens wurde am 1. April 1884 zum Vorsteher der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg berufen. Unter seiner Leitung erweiterte sich der Wirkungskreis der Anstalt sehr schnell und neben den Metallen wurden nun auch Festigkeitsuntersuchungen an Papieren, Ölen und Kautschuk durchgeführt. Bedingt durch die kontinuierliche Erweiterung des Aufgabengebietes wurden die Räumlichkeiten bald zu klein und Adolf Martens setzte sich persönlich für den Bau des Königlichen Materialprüfungsamtes in Dahlem bei Berlin ein, der schon nach 3-jähriger Bauzeit 1904 fertiggestellt wurde.

Das Königliche Materialprüfungsamt bestand aus der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt, seit 1895 ebenso aus der Prüfungsstation für Baumaterialien sowie der Chemisch-Technischen Versuchsanstalt. Aus diesem Gesamtkomplex ging später die heutige Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) am gleichen Ort hervor.

Auf Adolf Martens, einer der Väter der Materialforschung und -wissenschaft, geht der Einsatz des Mikroskops als Analysewerkzeug

für Metallgefüge zurück. Im Rahmen seiner wissenschaftlichen Arbeiten entwickelte er das Auflichtmikroskop so weiter, dass es den Anforderungen der Metallographie genügte und bei der Beurteilung von Metallschliffen, in erster Linie bei Stahlliegierungen, eingesetzt werden konnte. Diese Entwicklungen waren dann auch die Basis für die grundlegenden Studien

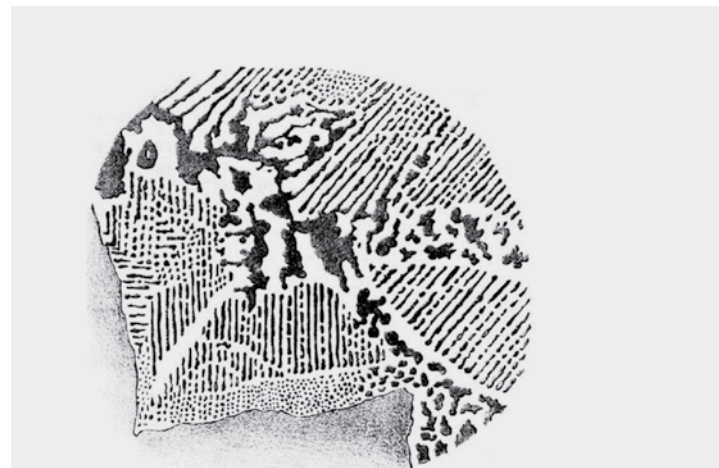


Bild 1a: Zeichnung von Adolf Martens. Mikrostruktur von Spiegeleisen, Ätzung mit Magnesiumsulfat, 200-fache Vergrößerung (Quelle: BAM.de)

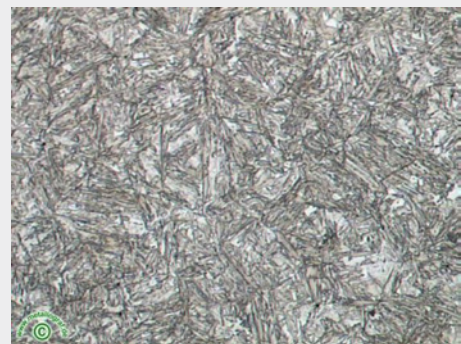


Bild 1b: Martensitisches Gefüge; strukturloser Martensit ist bräunlich gefärbt; Material: X21Cr13; gehärteter Werkzeugstahl für Warmarbeit (Quelle: www.lober-net.de)



Bild 2: Adolf Martens (1850 bis 1914)
(Quelle: BAM.de)

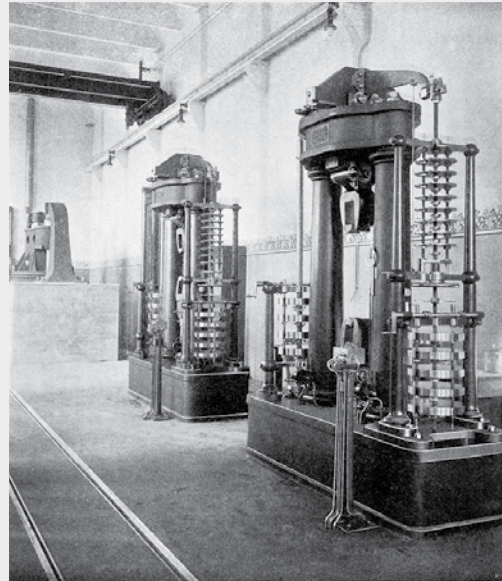
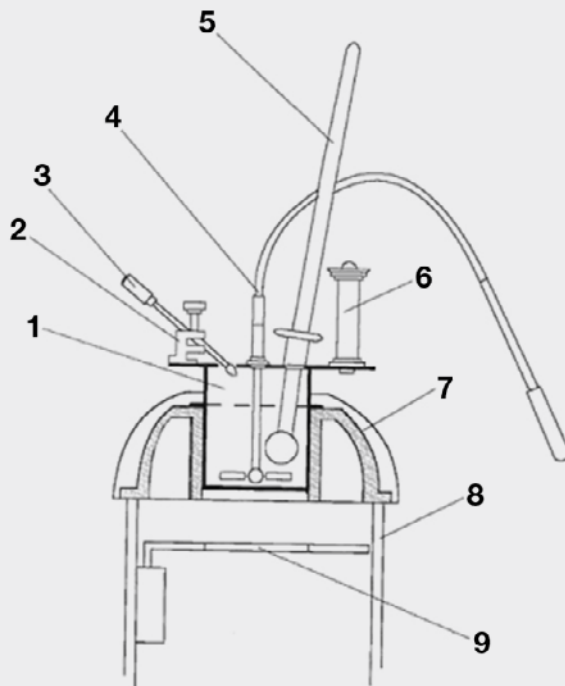


Bild 3: Probiermaschinen von Martens
(Quelle: BAM.de)



- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|----------------|
| 1 Prüfgefäß | 4 Rührwerk | 7 Luftbadgefäß |
| 2 Drehschieber | 5 Thermometer | 8 Stativ |
| 3 Zündvorrichtung | 6 Feder zum Schließen des Deckels | 9 Drahtnetz |

Bild 4: Flammpunktprüfgerät nach Pensky-Martens [5]

der Konstitution und Wärmebehandlung der Legierungen zwischen Eisen und Kohlenstoff und der Wirkungsweise anderer Elemente auf die Eisenlegierungen [2]. 1899 veröffentlichte Martens das damals hoch beachtete „Handbuch der Materialkunde“. Letztlich trug Martens maßgeblich dazu bei, das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm zu entwickeln und damit die Wirkung des Erhitzens und Abschreckens auf die Struktur von Eisen-Kohlenstofflegierungen zu erklären [2].

Im Rahmen dieser grundlegenden, für die weitere Entwicklung der Metallographie bedeutenden Forschungen befasste sich Adolf Martens ab 1889 auch mit der Härteprüfung und entwickelte eine Definition der Universalhärte, welche ihm zu Ehren im Jahre 2003 in Martenshärte umgenannt wurde. Beim Verfahren nach Martens, einem instrumentierten Eindringversuch, werden mithilfe eines unter 90° kegelförmig zugespitzten Diamanten auf einer ebenen und polierten Fläche der Probe unter verschiedenen Belastungen und gleichbleibender, möglichst geringer Geschwindigkeit Striche erzeugt, deren Breite messmikroskopisch ausgewertet wird. Der für jede Belastung erhaltene Mit-

telwert wird als Funktion der Belastung in ein Koordinatensystem eingetragen und aus den erhaltenen Kurven diejenige Belastung ermittelt, die eine Ritzbreite von 1/100 mm hervorruft. Diese wird Ritzhärte nach Martens genannt [3]. Das Verfahren ist in der DIN EN ISO 14577 (Metallische Werkstoffe – Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte – und anderer Werkstoffparameter) genormt [4] (**Bild 3**).

Bedingt durch die Integration der Chemisch-Technischen Versuchsanstalt ins Königliche Materialprüfungsamt kamen auch zahlreiche Untersuchungen außerhalb des Metallbereichs hinzu. So beschäftigte sich Martens mit dem Flammpunkt von Ölen. Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich aus der erwärmten Ölprobe unter festgelegten Bedingungen Dämpfe in solchen Mengen entwickeln, dass bei Annäherung einer Zündflamme das über der Oberfläche vorhandene Luft-Dampf-Gemisch erstmalig aufflammt, jedoch nicht weiterbrennt. Der Flammpunkt für Öle und Lösemittel wird i. d. R. im geschlossenen Tiegel ermittelt (**Bild 4**), das Verfahren für niedrige Flammpunkte ist nach den Erfindern Pensky und Martens benannt worden. Die DIN 51758 ist die Norm für die Bestimmung der Flammpunkte von 65 bis 165 °C und hat sich aus Martens Forschungen entwickelt [5]. Auch zur Bestimmung der Wärmeformbeständigkeit von Kunststoffen hat Martens ein nach ihm benanntes Verfahren entwickelt, welches heute aber durch neuere Methoden abgelöst wurde.

Adolf Martens hat sein Leben der Materialforschung und -prüfung gewidmet und kann als einer der Väter dieser Disziplin bezeichnet werden (**Bild 5**). Zu seinem Gedächtnis wurde für den ersten Direktor des Königlichen Materialprüfungsamtes, der ältesten Vorgängerinstitution der heutigen BAM, am 25. Januar 1991 der Adolf-Martens-Fonds e. V. gegründet. Der Fonds ist eine gemeinnützige Einrichtung, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Werkstoffwissenschaften, die Materialforschung und -prüfung sowie die Analytische Chemie

und die Sicherheitstechnik zu fördern. Gefördert werden insbesondere der wissenschaftliche Nachwuchs, der nationale und internationale Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie der Technologie- und Wissenstransfer. Dabei werden hervorragende wissenschaftliche Arbeiten auf den Gebieten der Materialforschung und -prüfung sowie der Analytischen Chemie bzw. der Sicherheitstechnik durch Verleihung des Adolf-Martens-Preises ausgezeichnet [6].

Am 24. Juli 1914 verstarb Adolf Martens in Groß-Lichterfelde bei Berlin, begraben wurde er auf dem städtischen Friedhof Dahlem. Zu seinem 100. Todestag im Jahre 2014 erschien ein Sonderheft in der Zeitschrift „Engineering Failure Analysis“, in dem 17 ausgewählte und auch in der Öffentlichkeit bekannt gewordene Schadensuntersuchungen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung und ihrer Vorgängerinstitutionen veröffentlicht wurden [8]. Seit 1971 erinnert eine Straße in Berlin-Lichterfelde an den bekannten Materialforscher.

LITERATUR

- [1] Adolf Martens – Stationen seines Lebens (1850-1914), http://www.amf.bam.de/de/adolf_martens/index.htm
- [2] Härtebarkeit und Auswahl von Stählen, S. 3, W. Crafts und J.L. Lamont, Springer-Verlag Berlin/ Göttingen/ Heidelberg 1954
- [3] Handbook of inorganic and organometallic chemistry, Eisen, Teil 4, Leopold Gmelin; Ausgabe Springer-Verlag, 1936

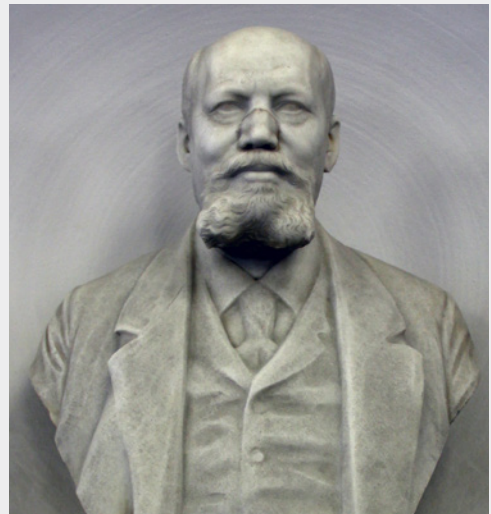


Bild 5: Büste von Adolf Martens im Gebäude der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin-Lichterfelde [7]

[4] Wikipedia Härte

[5] Schmierstoffe im Betrieb, Band 2, S. 124 ff, Uwe J. Möller, Jamil Nassar, 2. Auflage, Berlin/ Heidelberg, Springer 2002

[6] adolff-martens-fonds@bam.de

[7] Quelle Bild 5: „Büste Unter den Eichen 87 (Lifel) Adolf Martens“ von OTFW, Berlin - Selbst fotografiert. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons - [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:B%C3%BCste_Unter_den_Eichen_87_\(Lifel\)_Adolf_Martens.jpg#/media/File:B%C3%BCste_Unter_den_Eichen_87_\(Lifel\)_Adolf_Martens.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:B%C3%BCste_Unter_den_Eichen_87_(Lifel)_Adolf_Martens.jpg#/media/File:B%C3%BCste_Unter_den_Eichen_87_(Lifel)_Adolf_Martens.jpg)

[8] Pressestelle der BAM; BAM.de

AUTOR

Dipl.-Wirtsch.-Ing. **Dirk M. Schibisch**
 SMS Elotherm GmbH
 Remscheid
 Tel.: 02191 / 891-300
d.schibisch@sms-elotherm.com