

In-situ Härtemessung durch instrumentierte Eindringprüfung

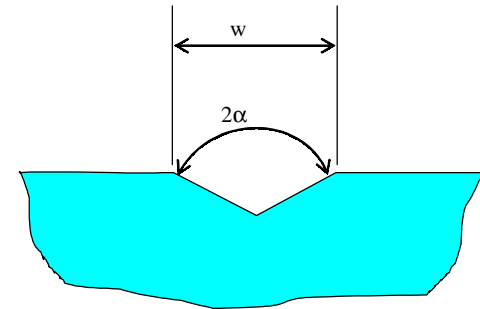
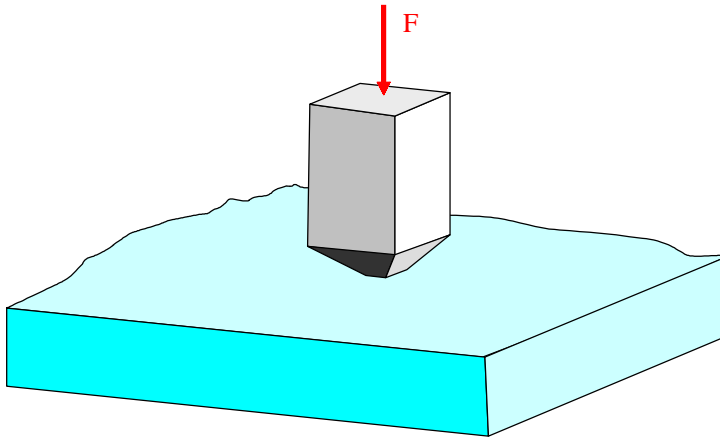
Peter Bertschinger und Hans-Jakob Schindler

MAT-TEC AG, Winterthur, Schweiz

Inhalt

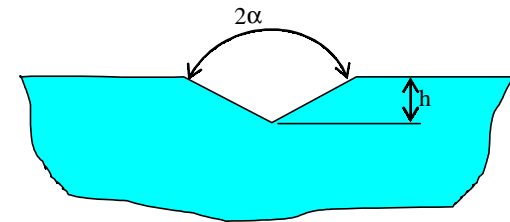
- Einleitung
- Prinzip der instrumentierten Eindringprüfung
- Messgrößen und ihre Auswertung
- Zusammenhang mit andern Materialparametern
- Vorstellung des mobilen Indenters Mat-Tec P1
- Beispiele von Messergebnissen
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Härte allgemein



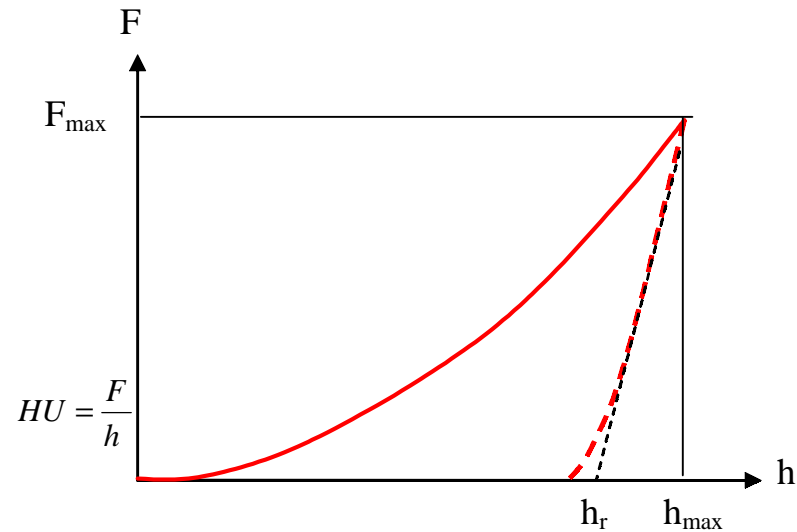
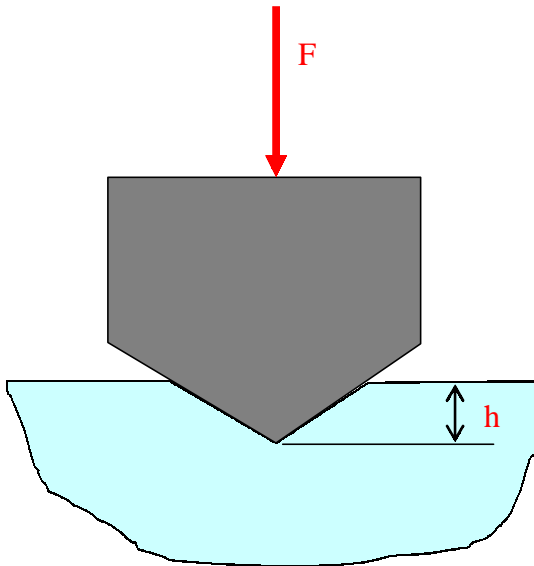
$$A_s = \frac{w^2}{\sin(\alpha/2)}$$

$$\text{Härte} = \frac{\text{Kraft } F}{\text{Eindruckoberfläche } A_s}$$



$$A_s = \frac{(h \cdot \tan(\alpha/2))^2}{\sin(\alpha/2)}$$

Instrumentierte Eindringprüfung (nach prEN ISO 14577)



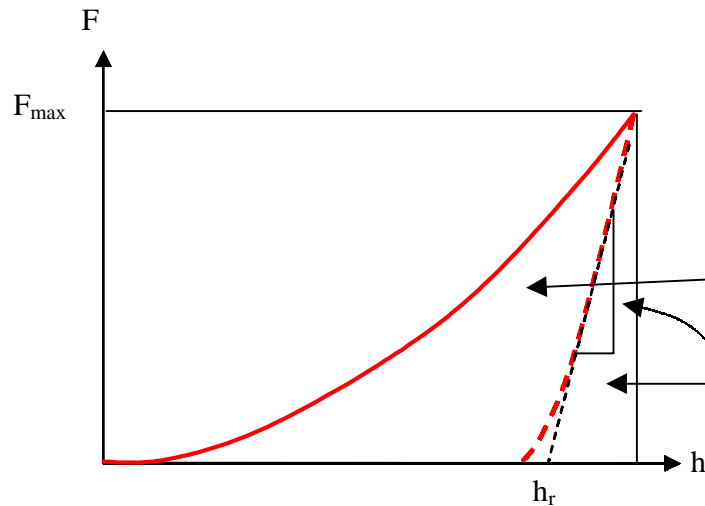
„Universalhärte“:

$$HU = \frac{F_{\max}}{h_{\max}^2 \cdot C_G}$$

„Eindringhärte“:

$$HU_{IT} = \frac{F_{\max}}{h_r^2 \cdot C_G} \longleftrightarrow HV$$

Weitere Kennwerte aus der instrumentierten Eindringprüfung



- Härteverlauf $HU(F)$
- Plastische Eindringarbeit
- Elastische Eindringarbeit
- E-Modul

+ empirische
Zusammenhänge mit:

- Zugfestigkeit
- Eigenspannungen
- Verfestigungsverhalten

Instrumentierte Eindringprüfung VS. klassische Härtemessung

- Weniger empfindlich auf Oberflächenzustand
- kein „Augenmass“ erforderlich - Objektivere Messung
- Höhere Genauigkeit
- Weitere mechanische Kennwerte abschätzbar
- Erfassung von Zeiteinflüssen (geschwindigkeitsbedingte Verfestigung, Kriechen)
- schnellere Datenverarbeitung, und Automatisierung

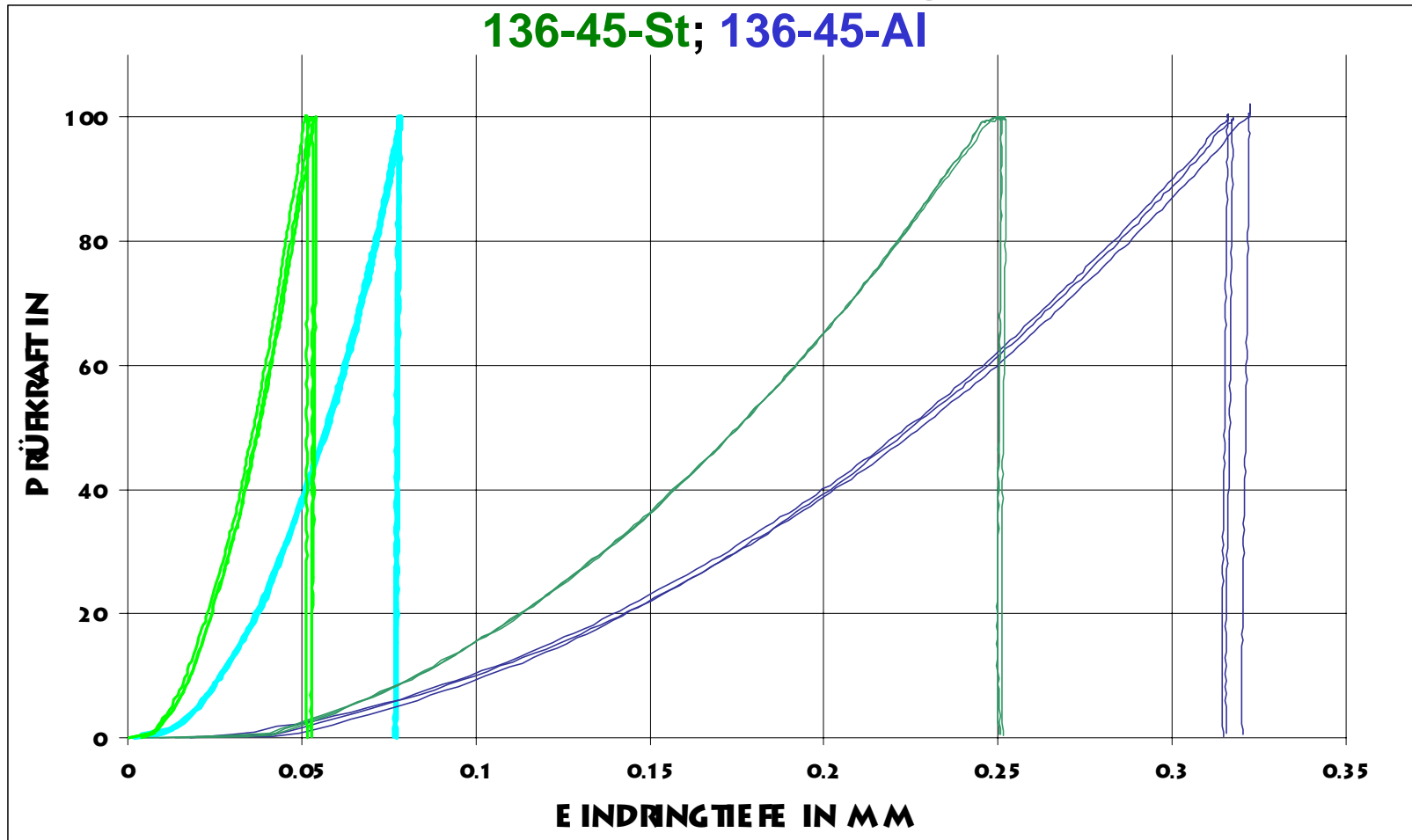
- Keine optischen Messgeräte erforderlich
- Besser geeignet für Messungen direkt am Bauteil

Mobiles Messgerät Mat-Tec P1

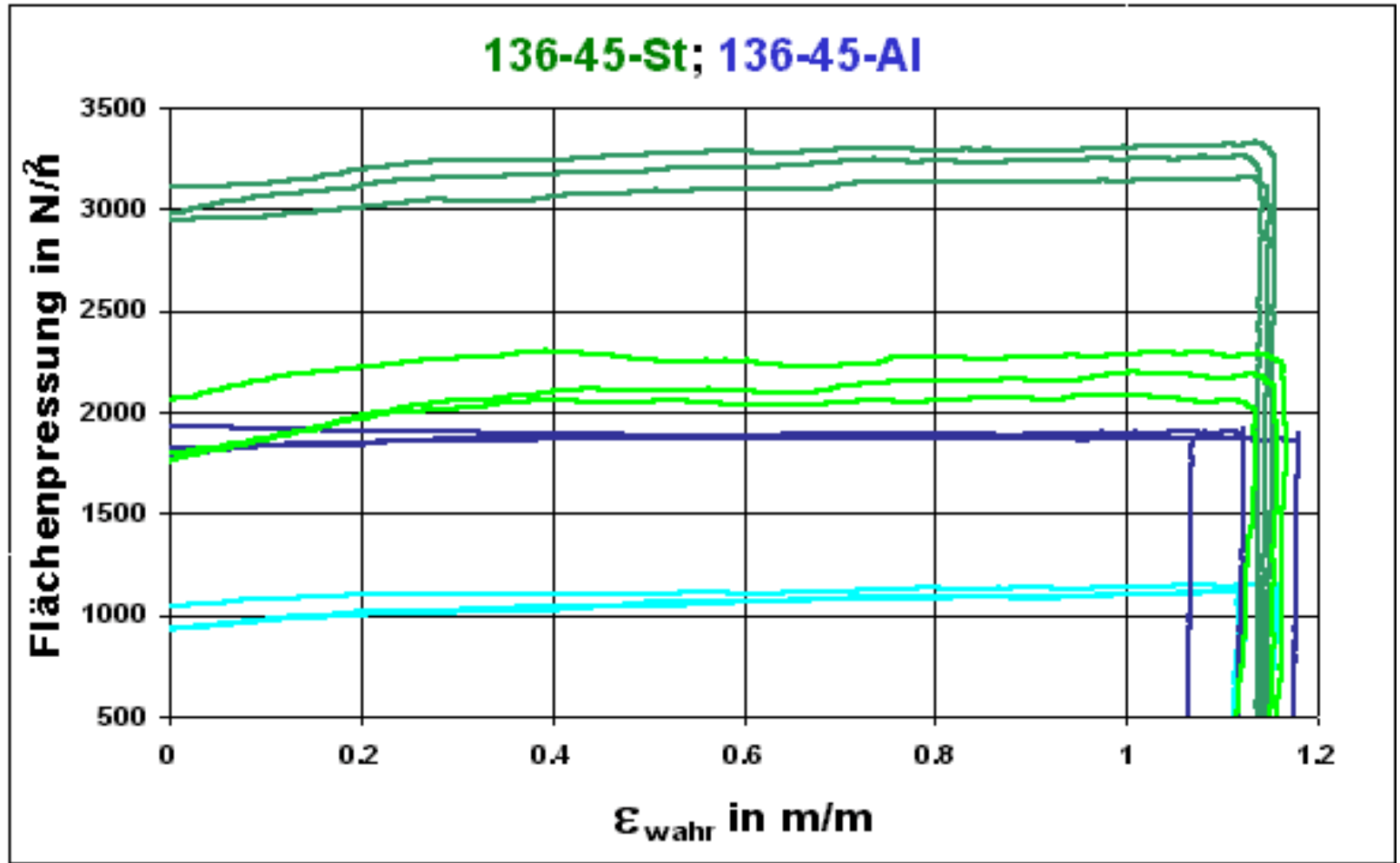


- Prüfkraft 30N - 150N
(manueller oder elektrischer Antrieb)
- Robuste Wegmessung
- Datenerfassung und Verarbeitung auf PC
- Verschiedene Eindruck- formen
(Konus, Pyramide, Kugel, Keil)

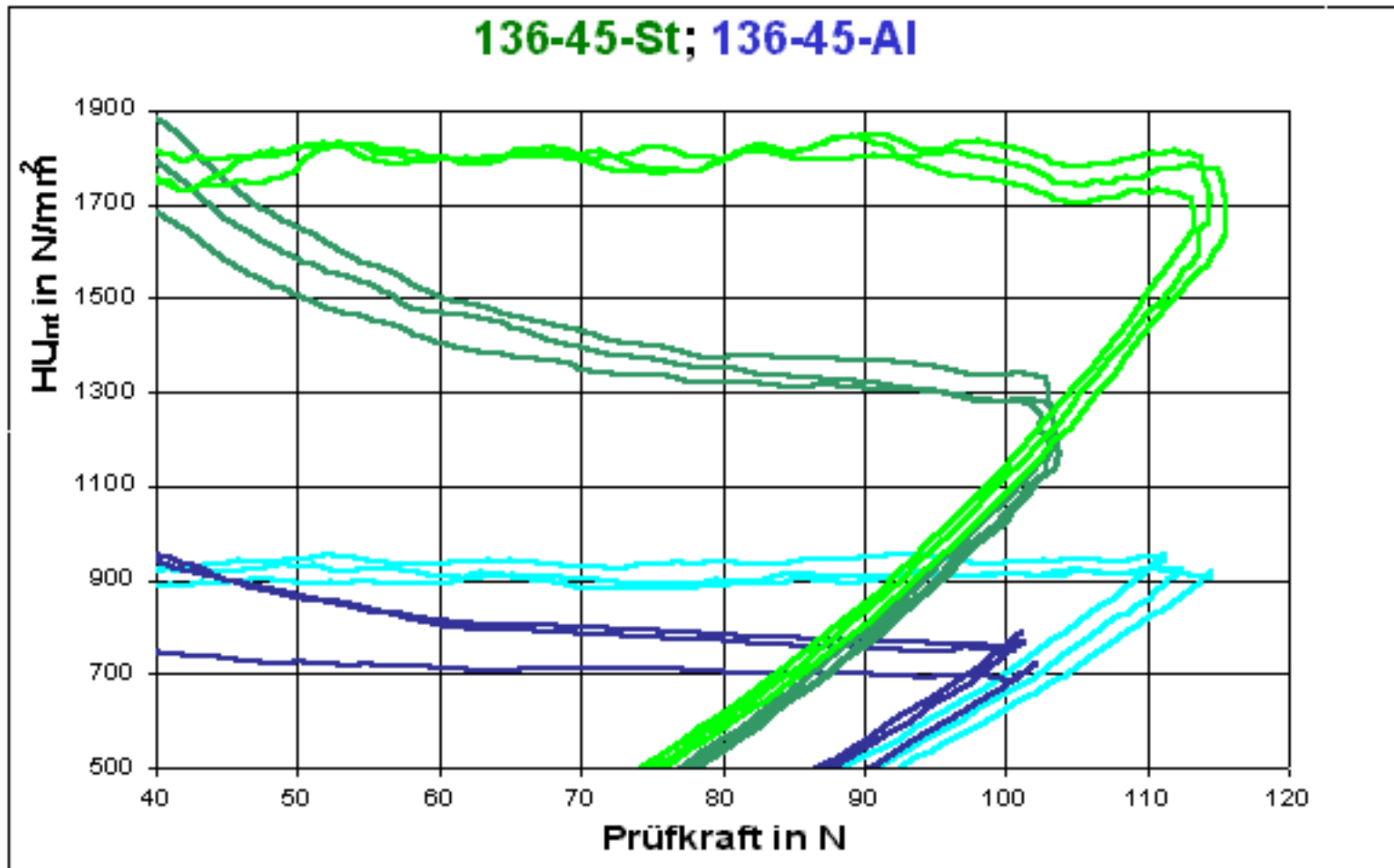
Prüfkraft-Eindringtiefe



Flächenpressung- ϵ_{wahr}



Universalhärte-Verlauf



Beispiel Mehrfachauswertung

3 Eindringkörper in 3 Bereichen, Keil: I+q

