

Weiterentwicklung des Hochofenverfahrens bei der ThyssenKrupp Steel Europe AG für die Erzielung langer Ofenreisen



Wir entwickeln die Zukunft für Sie.



ThyssenKrupp

Inhalt

- Einführung
- Stand der Roheisenerzeugung weltweit
- Entwicklung der Roheisenerzeugung in Deutschland
- Aktueller Stand der Roheisenerzeugung bei der ThyssenKrupp Steel Europe AG
- Zustellungsformen der Hochofengestelle
- Anforderungen an die Kohlenstoffauskleidung des Hochofens
- Entwicklungstendenzen und Status bei der Gestellzustellung



Lebensdauer 8 Wochen

DKG-Jahrestagung 2013
Drs Fusenig, Peters, Rüther
20.03.2013
3

Wir entwickeln die Zukunft für Sie.



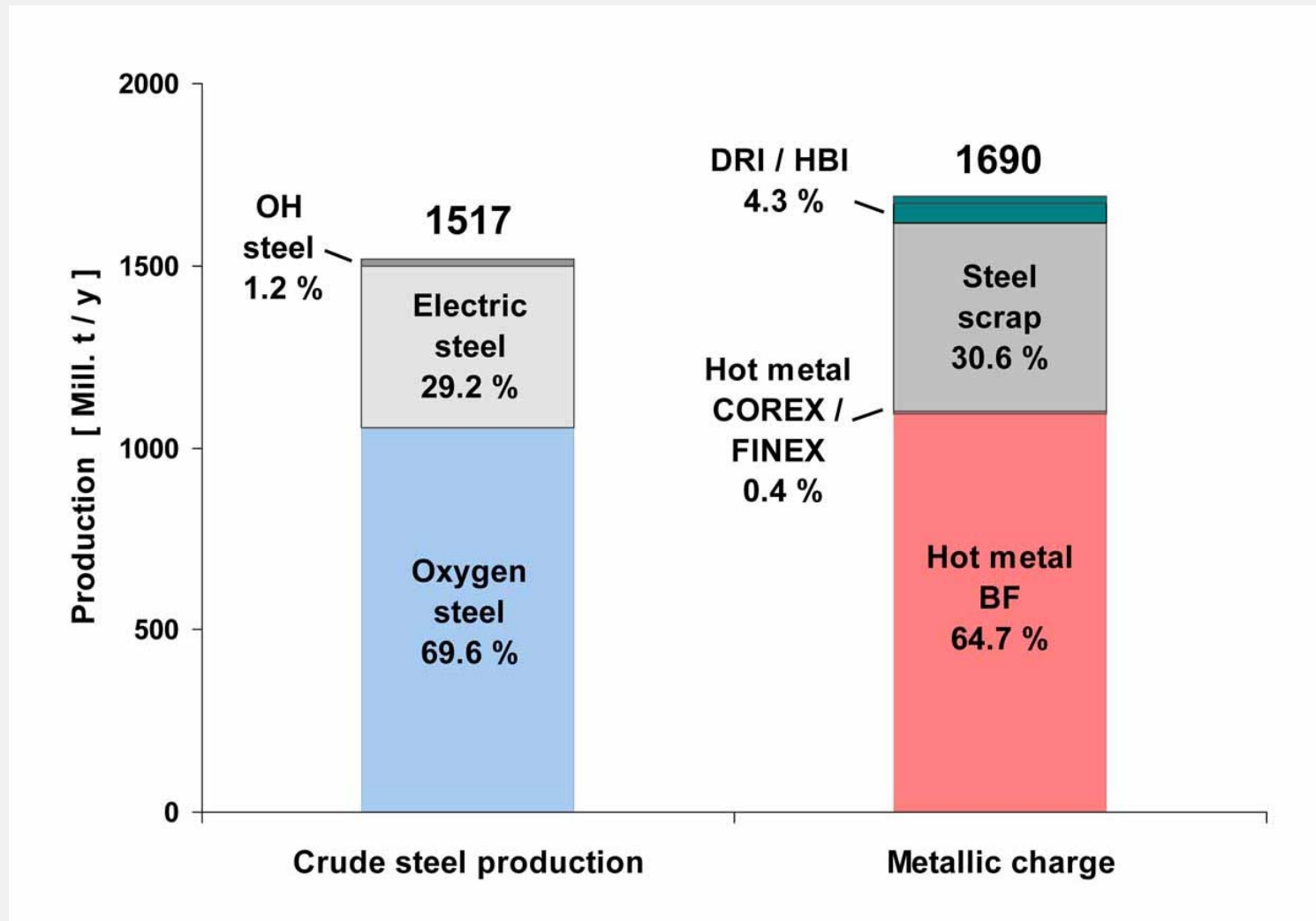
ThyssenKrupp



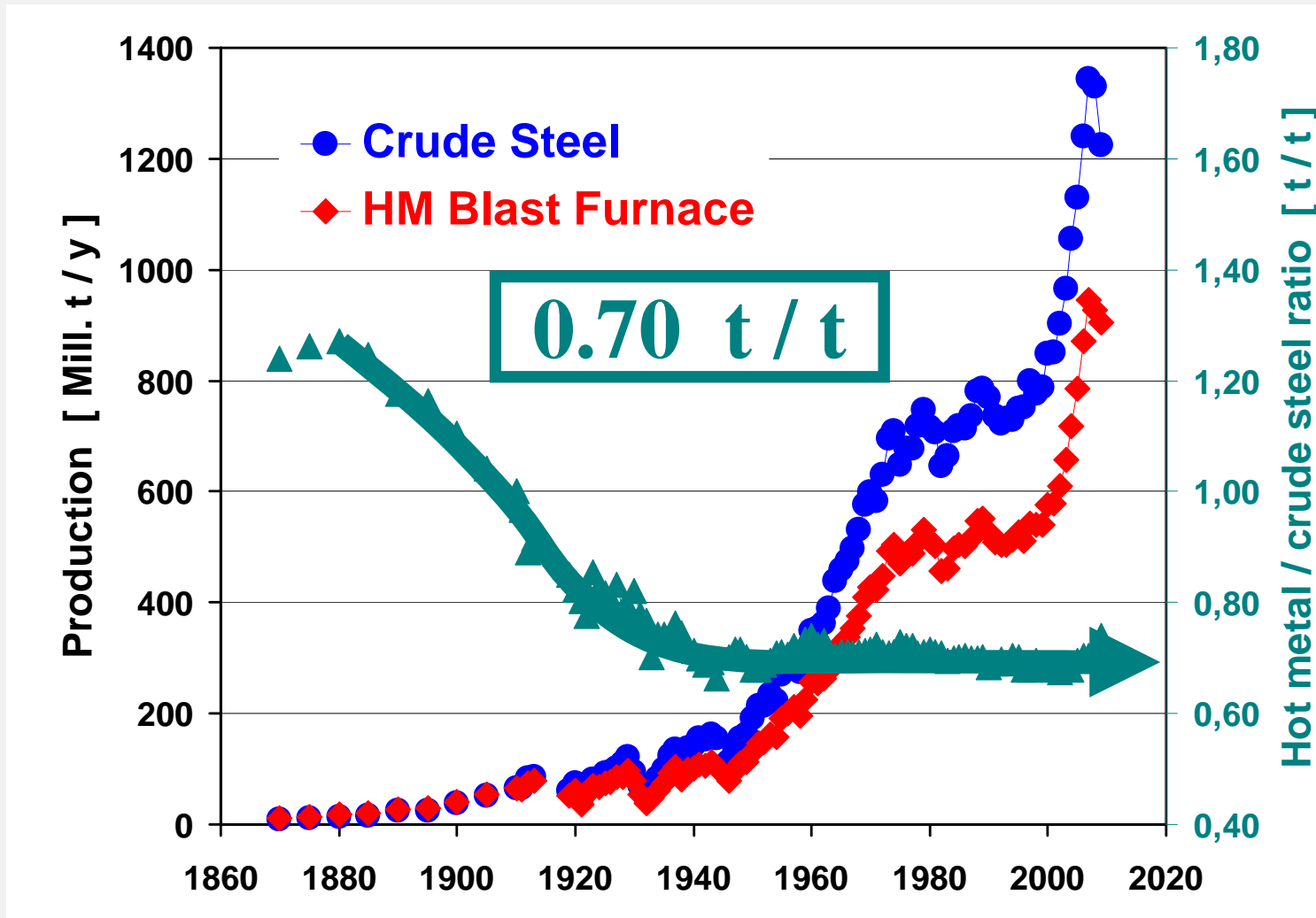
Heutige Lebensdauer > 1000 Wochen



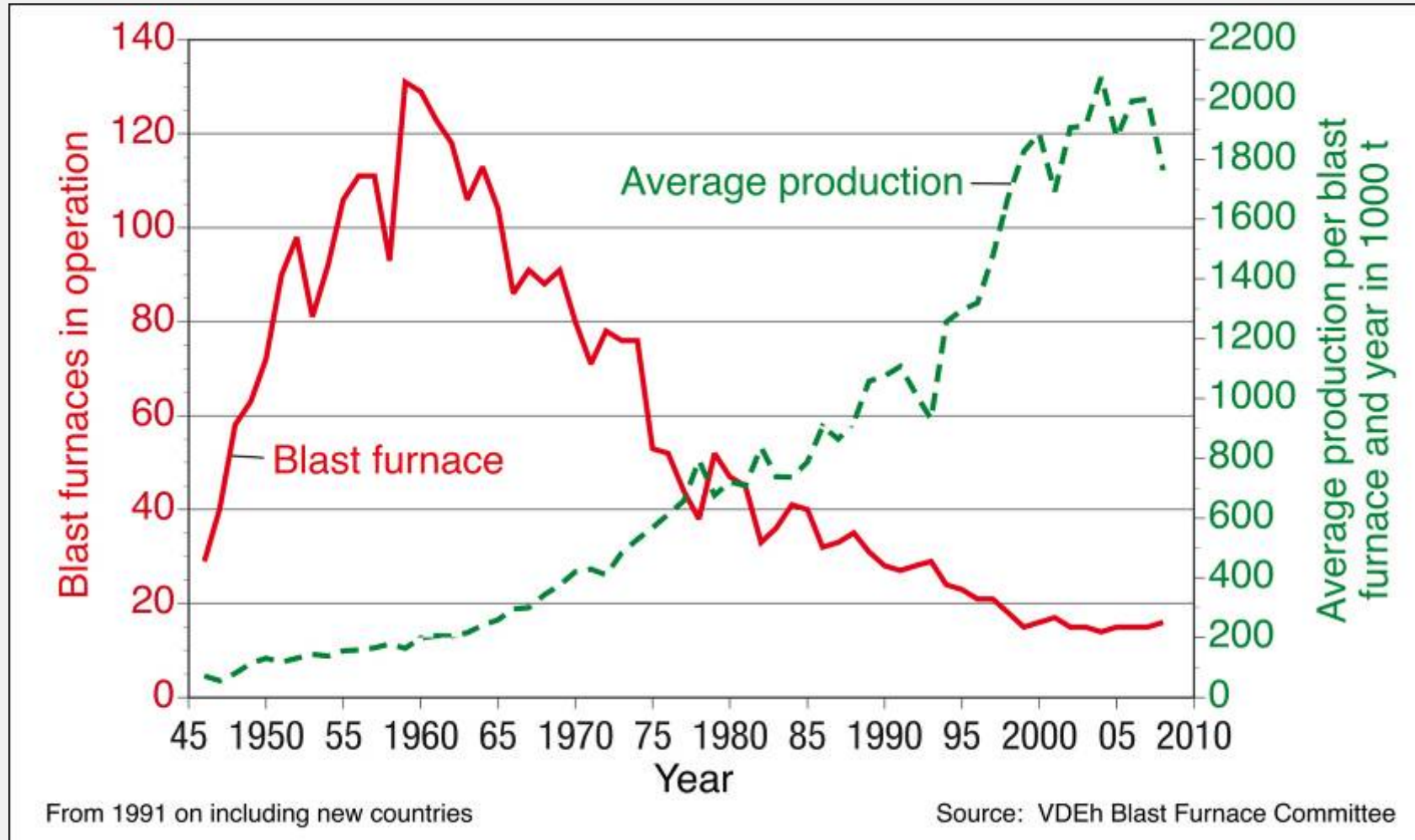
Rohstahlerzeugung und metallische Einsatzstoffe weltweit, 2011



Weltweite Roheisen- und Rohstahlerzeugung



Entwicklung der Roheisenerzeugung in Deutschland

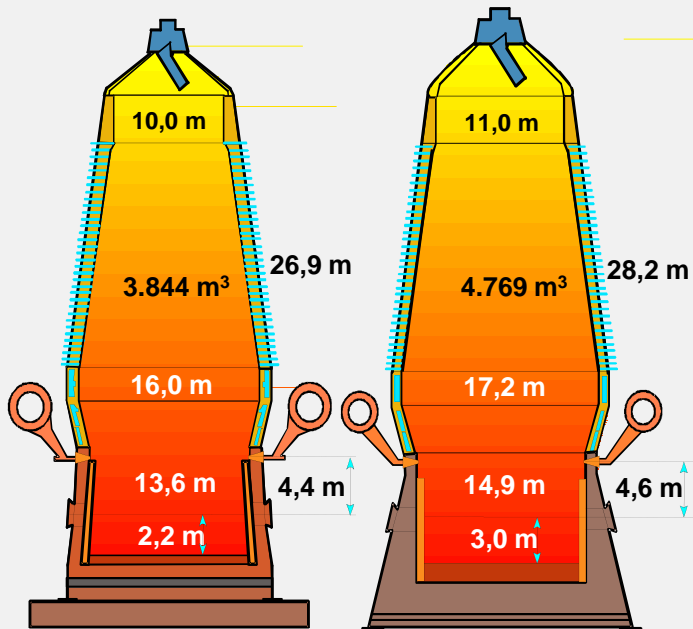


Hochöfen bei der ThyssenKrupp Steel Europe AG

Schwelgern Works

HO 1

HO 2



active

active

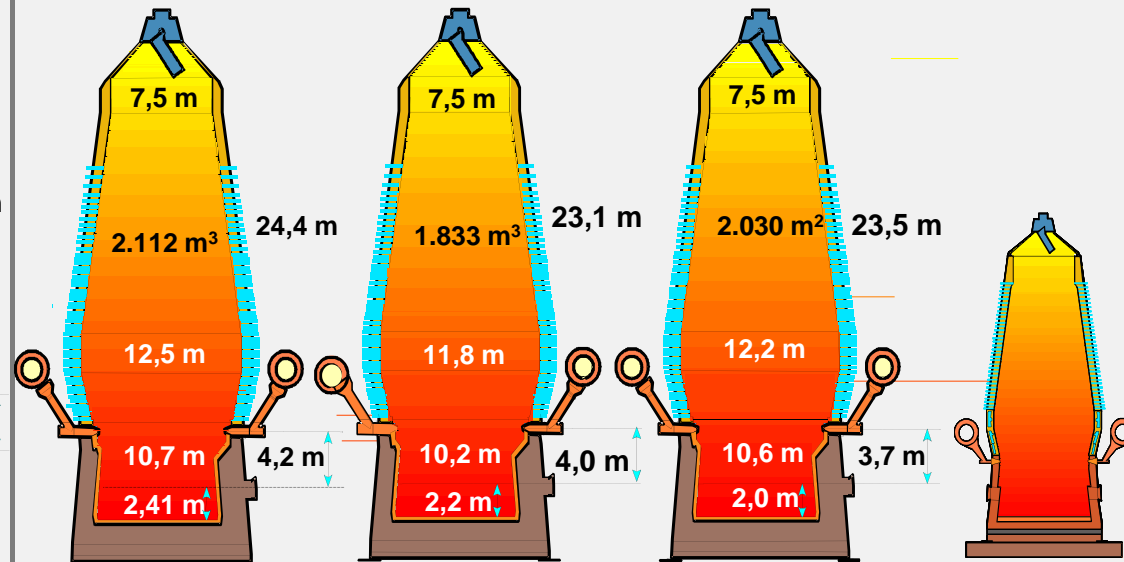
Hamborn Works

HO 8

HO 9

HO 4

OxyCup



active

active

Stand by

active

Aktueller Stand der Ofenreisen bei TKSE

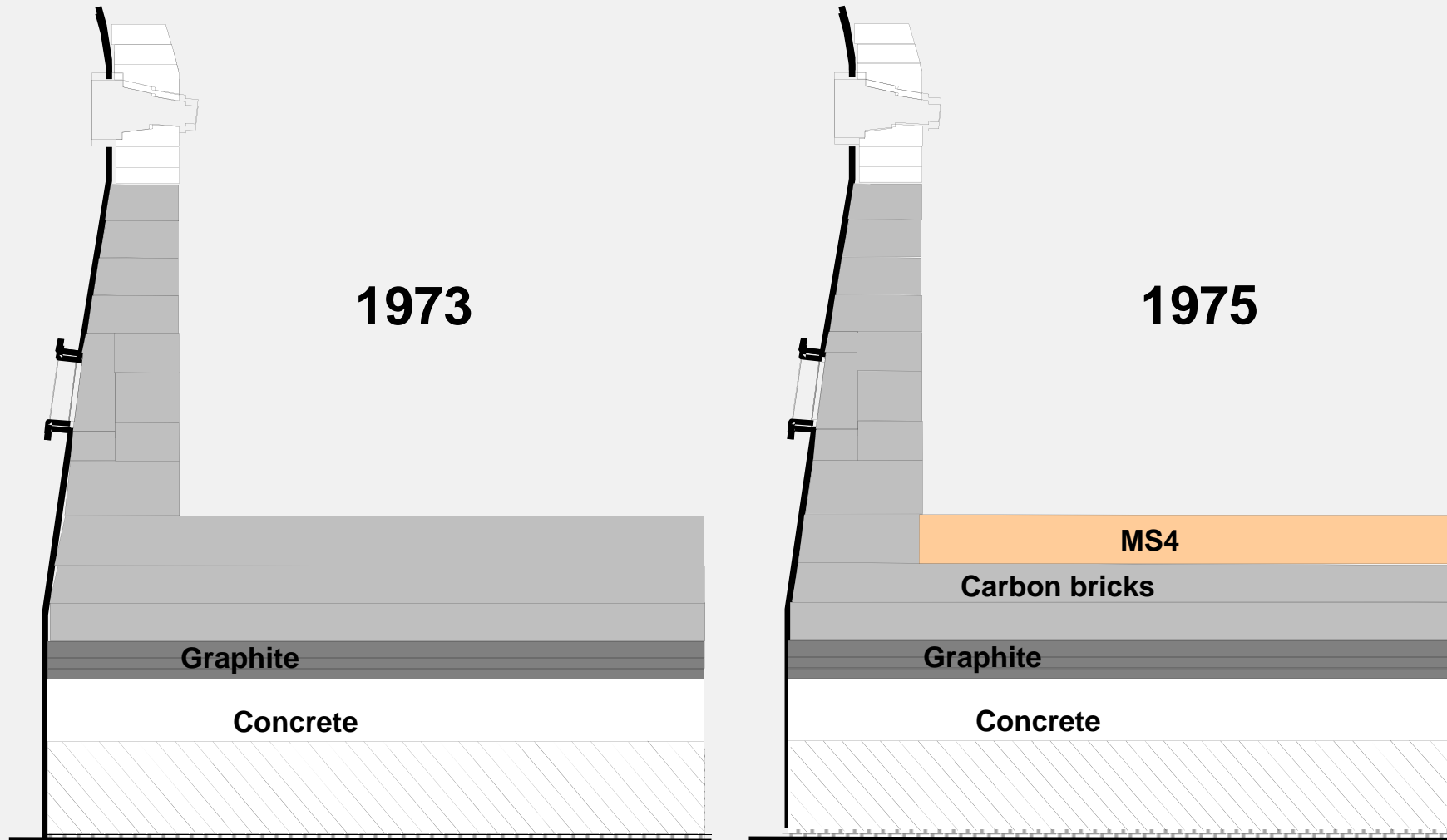
	Baujahr	Letzte Neuzustellung	Aufgelaufene Erzeugung bis 08.02.2013	Länge der Ofenreise Jahre
BF 1	1973	2008	15,4 Mio. t	5
BF 2	1993		73,6 Mio. t	19
BF 8	2007		9,3 Mio. t	5
BF 9	1987	2012	39,9 Mio. t	25

Voraussetzung für lange Ofenreisen

- **Optimale Feuerfest-Zustellung**
- **Kontrollierte Rohstoffqualität der Einsatzstoffe**
- **Kontrollierte Abstichbedingungen**
- **Gleichmäßige Betriebsleistung**
- **Kontrollierte Betriebsbedingungen**
- **Optimales Hochofendesign**
- **Engagierte Betriebsmannschaft**



Entwicklung der Gestellzustellung am HO 1, Schwelgern (Teil 1)



Verschleiß in der Gestellseitenwand

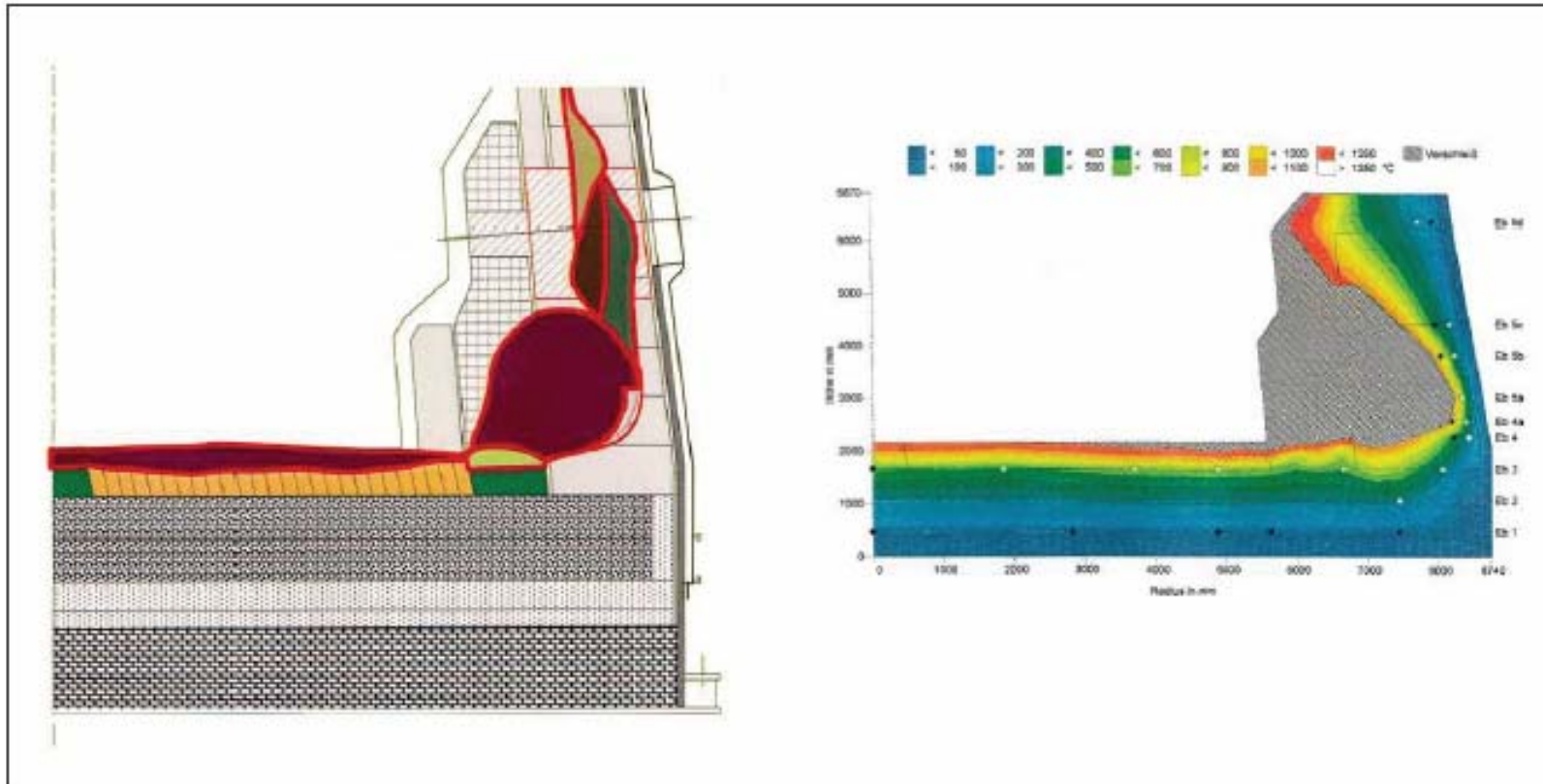


DKG-Jahrestagung 2013
Drs Fusenig, Peters, Rüther
20.03.2013
12

Wir entwickeln die Zukunft für Sie.

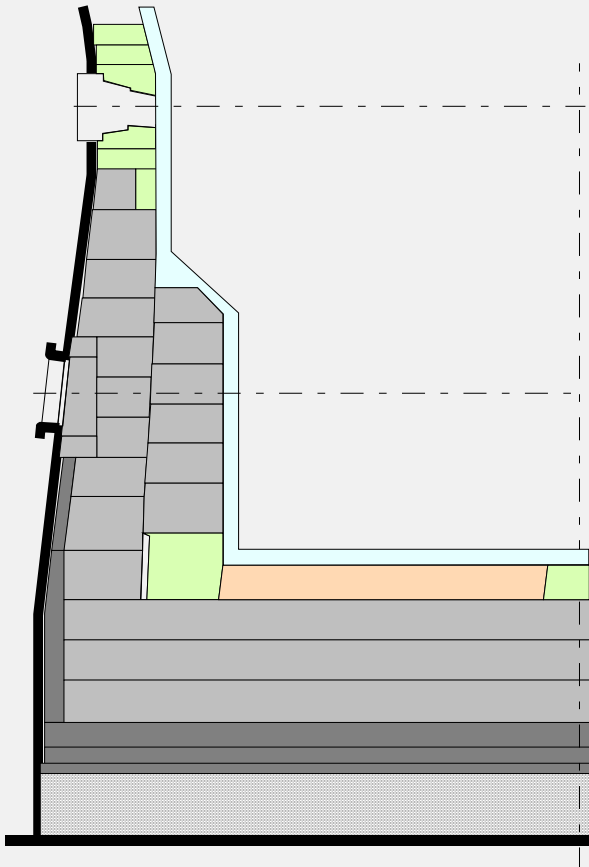


Vergleich zwischen gefundenem und berechneten Ofenverschleiß

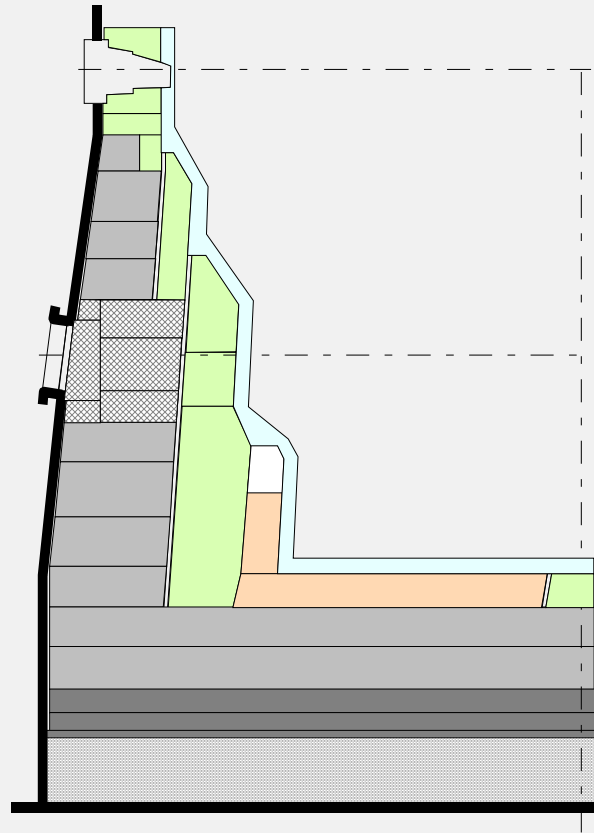


Entwicklung der Gestellzustellung am HO 1, Schwelgern (Teil 2)

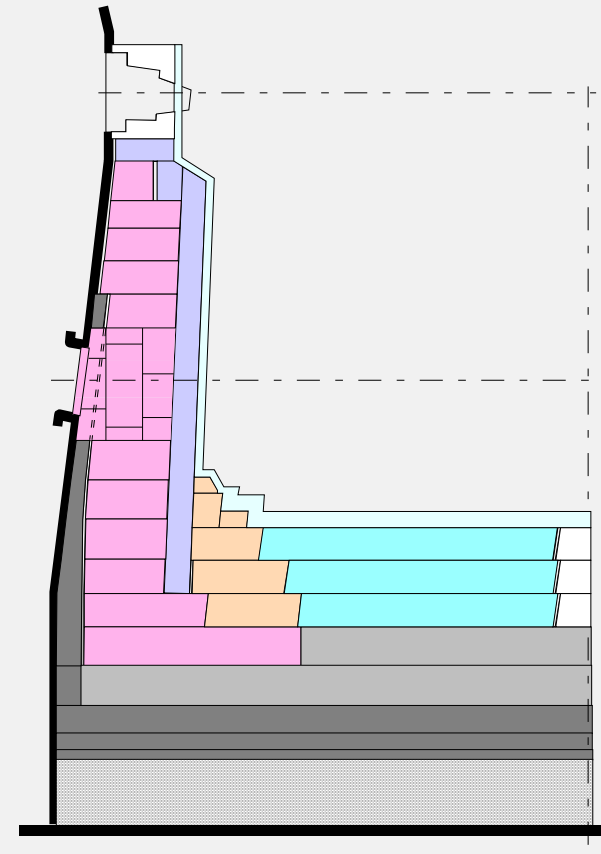
Reline 1985



Reline 1989



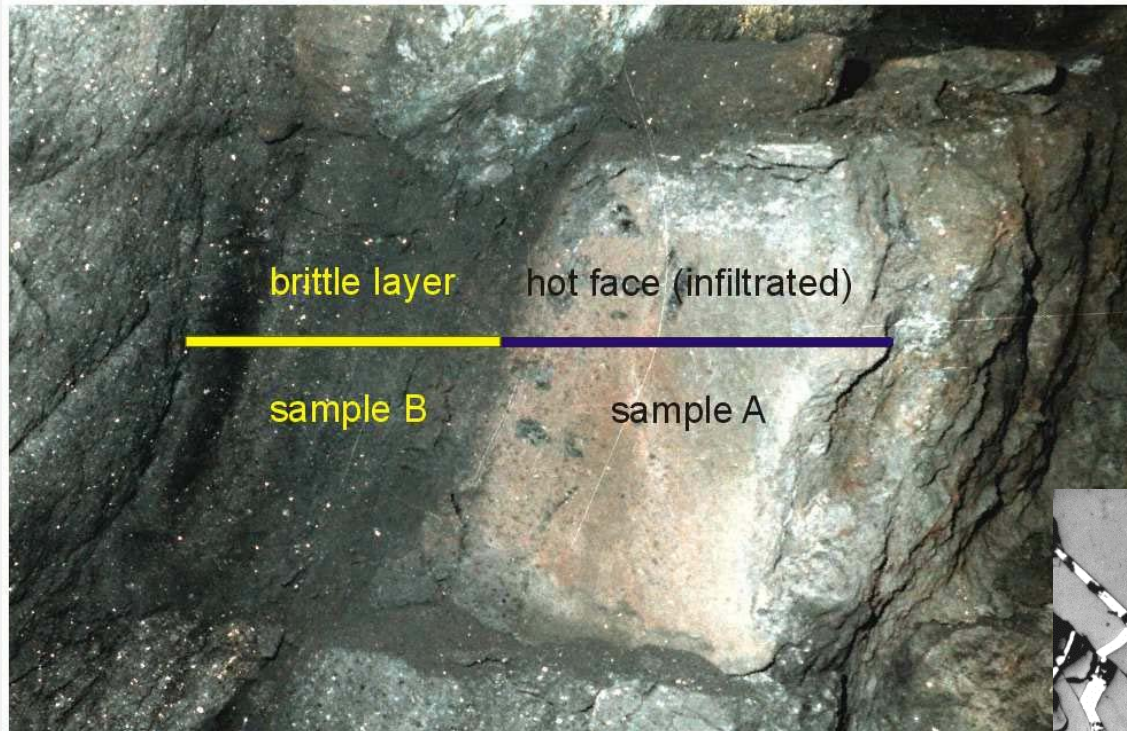
Reline 1996



Verschiedene Typen der Hochofenpanzerkühlung



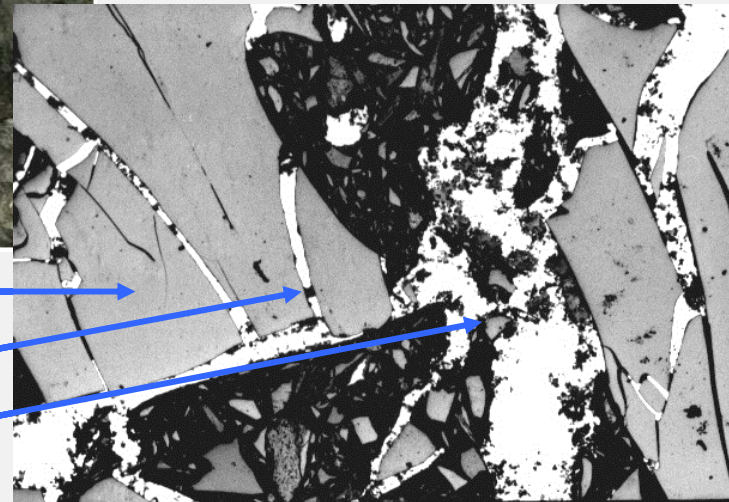
Verschleiß in der Gestellseitenwand



Anthrazit- Grobkörner des Versatzes

Infiltriertes Roheisen in Risse

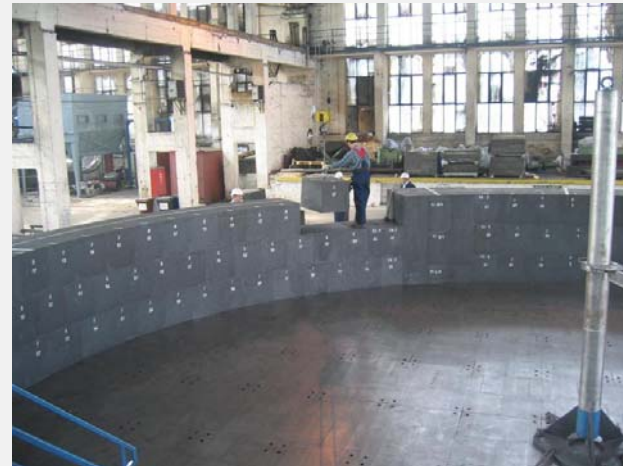
Infiltriertes Roheisen in Porosität der Bindematrix



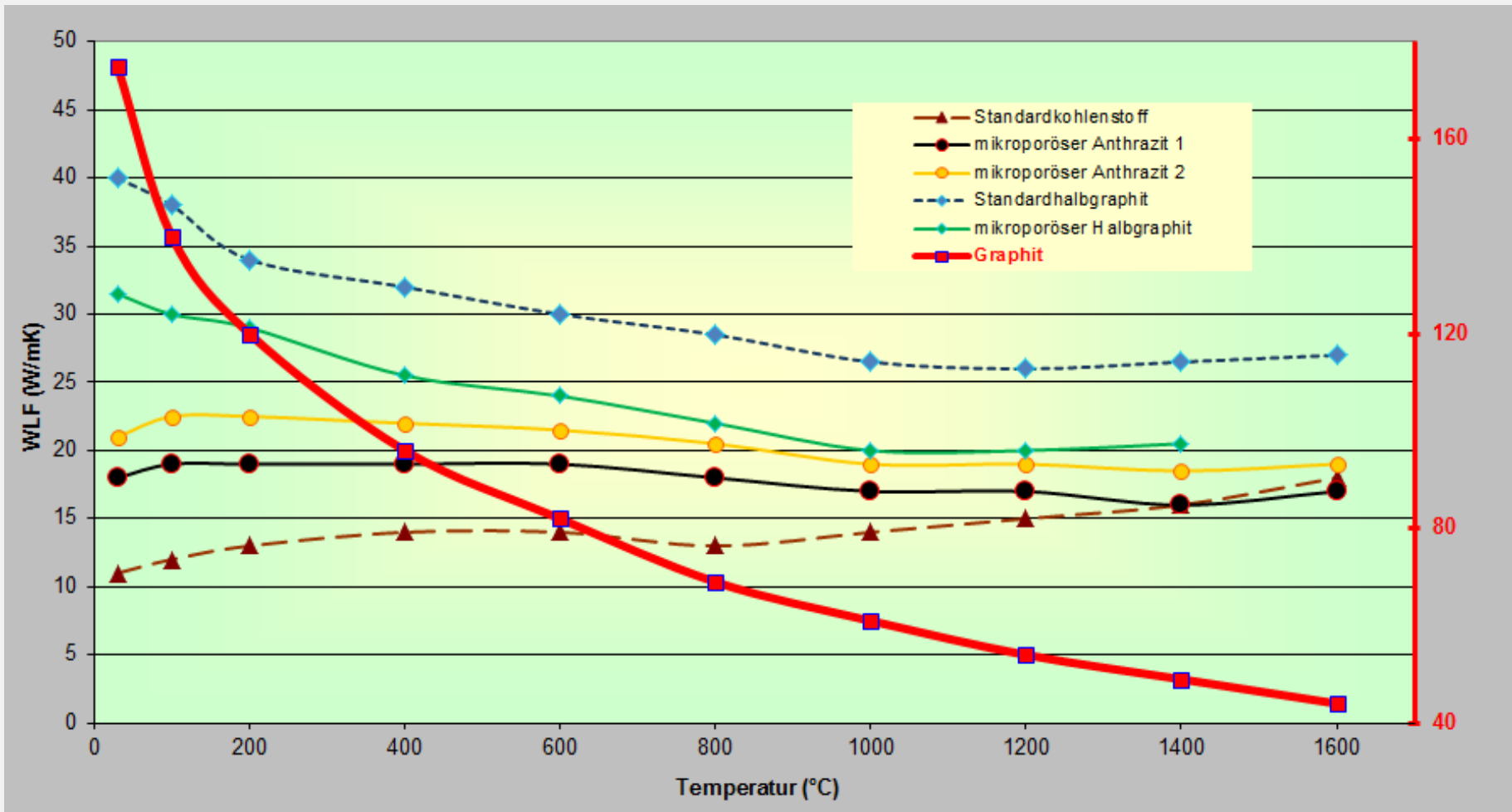
Ergebnisse der Verschleißuntersuchungen

- **Auflösung der Kohlenstoff-, Halbgraphit und Graphitsteine**
- **Infiltration von Roheisen und Schlacke**
- **Aufnahme der Kreislaufstoffe Alkalien und Zink/Blei**
- **Spannungsaufbau in der Hochofen- Zustellung**
- **Ungenügende Wärmeabfuhr**

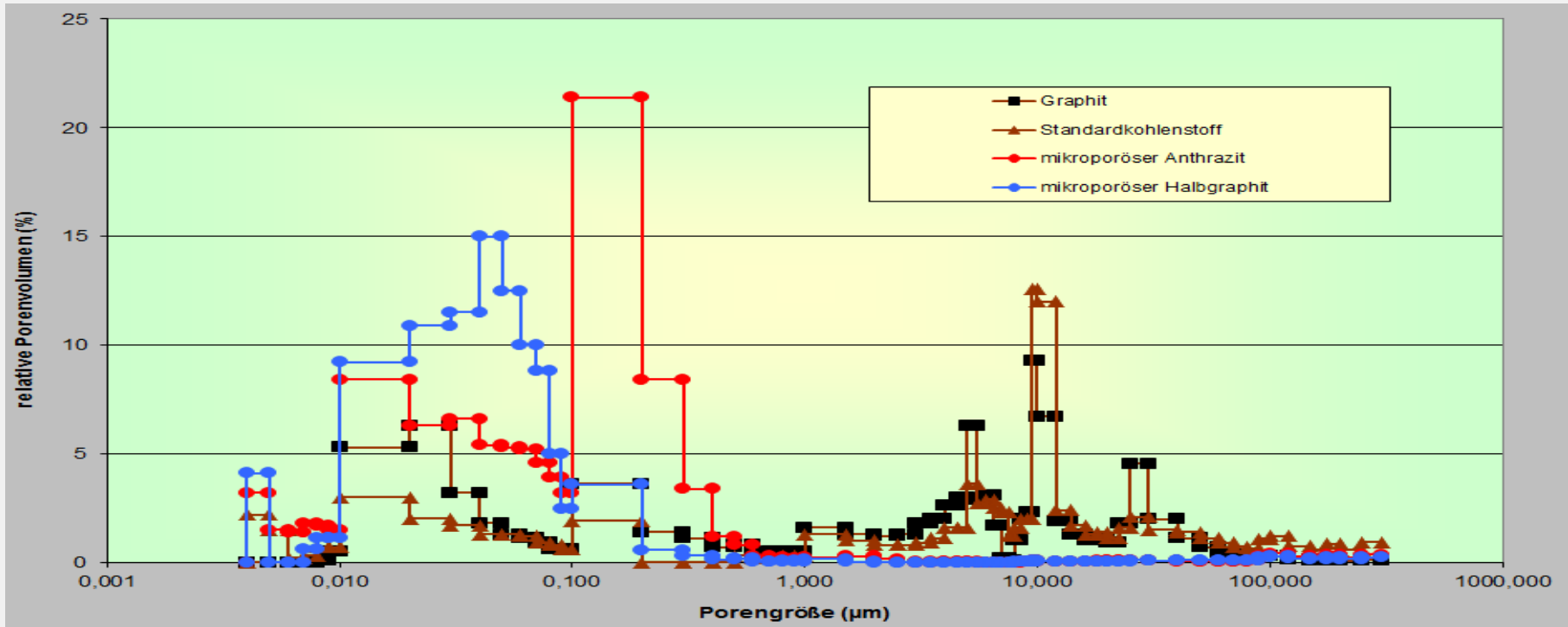
Herstellung von Kohlenstoffsteinen



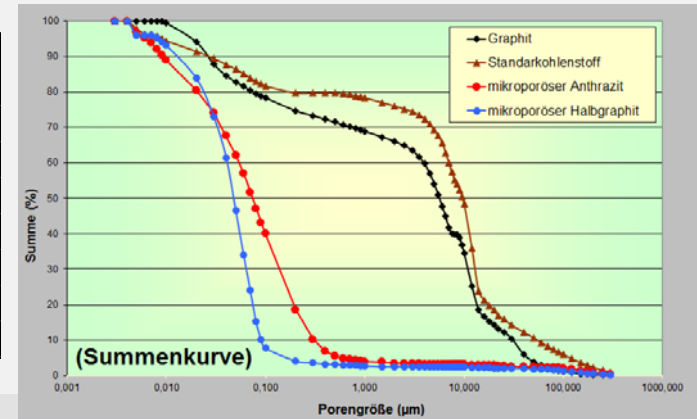
Wärmeleitfähigkeit (W/mK) als Funktion der Temperatur



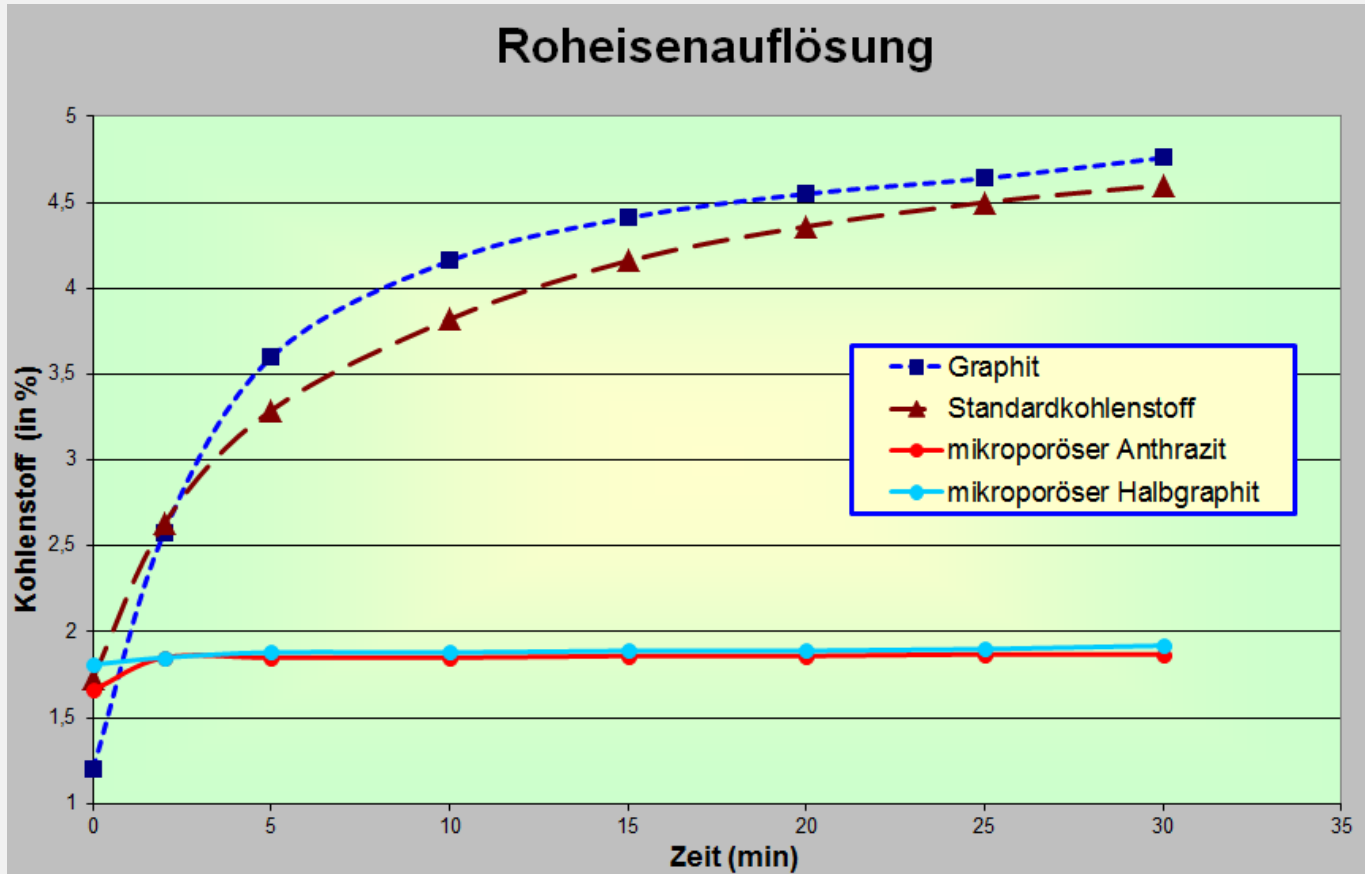
Porengrößenverteilung von Kohlenstoffsteinen



	Graphit	Standardkohlenstoff	mikroporöser Anthrazit 1	mikroporöser Anthrazit 2	mikroporöser Halbgraphit
Rohdichte (g/cm ³)	1,65	1,58	1,68	1,73	1,78
Offene Porosität (%)	22,5	14,5	18,5	14,0	19,0
mittlerer Porenradius (µm)	4,5	9,4	0,15	0,08	0,05
Poren größer 1 µm (%)	15,0	12,0	2,5	0,8	0,5
Poren größer 5 µm (%)	10,0	10,0	1,4	0,5	0,5



Roheisenbeständigkeitstest (1540°C, 170 U/min, RE mit 1,5 - 2 % C)



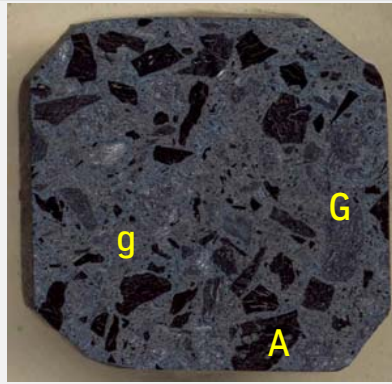
Graphit

Standard-
Kohlenstoff

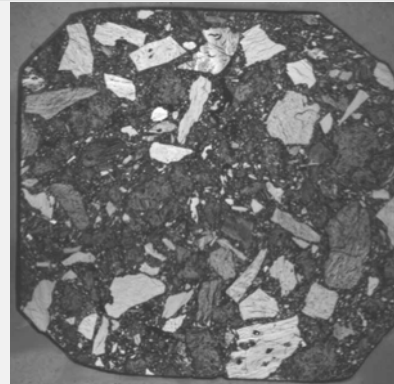


mikroporöser
Kohlenstoff
(2 Varianten)

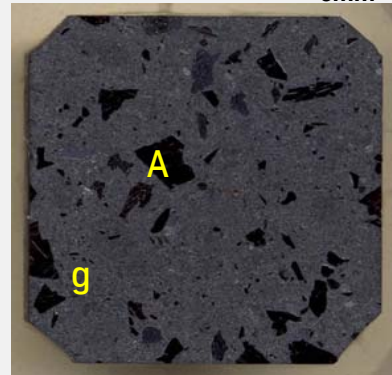




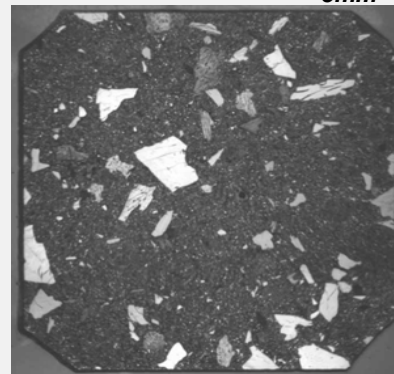
5mm



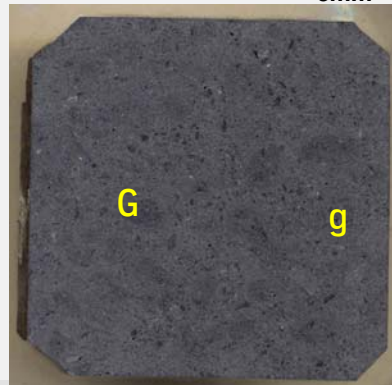
5mm



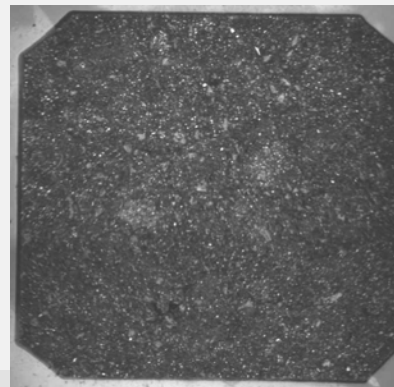
5mm



5mm



5mm



5mm

Mikroporöser Anthrazit 1:

Grobe Anthrazit- und Graphit- Körnung

jeweils - links = makroskopische Übersicht

jeweils - rechts = mikroskopisches Auflicht

Mikroporöser Anthrazit 2:

Grobe Anthrazit- Körnung, feinkörniger Graphit- Anteil, Kornaufbau insgesamt feiner

A = Anthrazit- Körnung

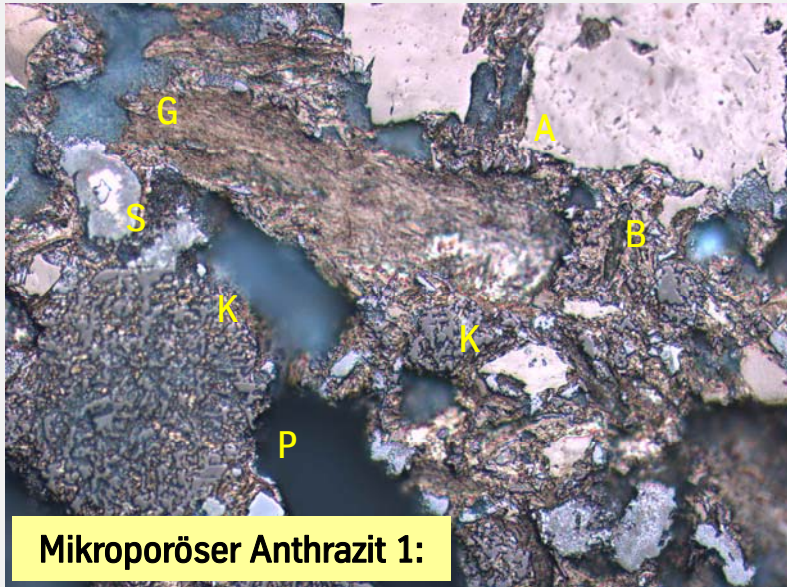
G = Graphit- Körnung

g = graphit- haltige Bindematrix

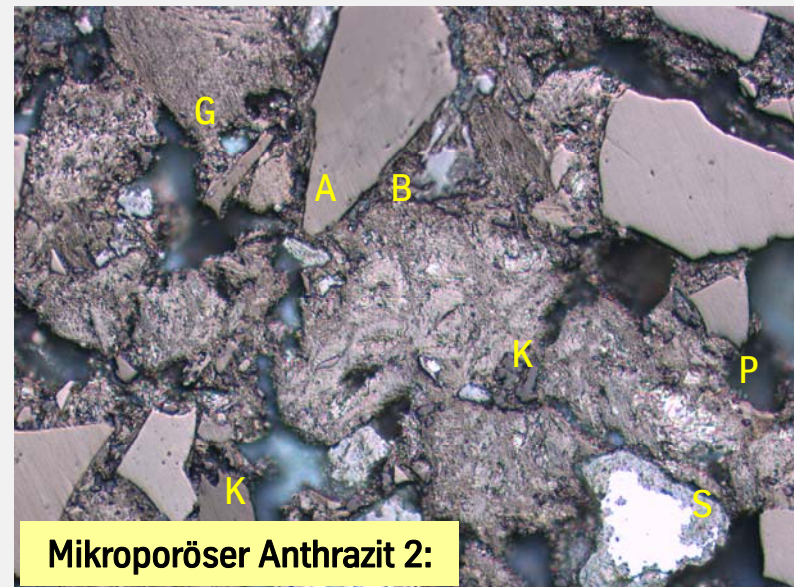
Mikroporöser Halbgraphit:

Größere und feine Graphit- Körnungen

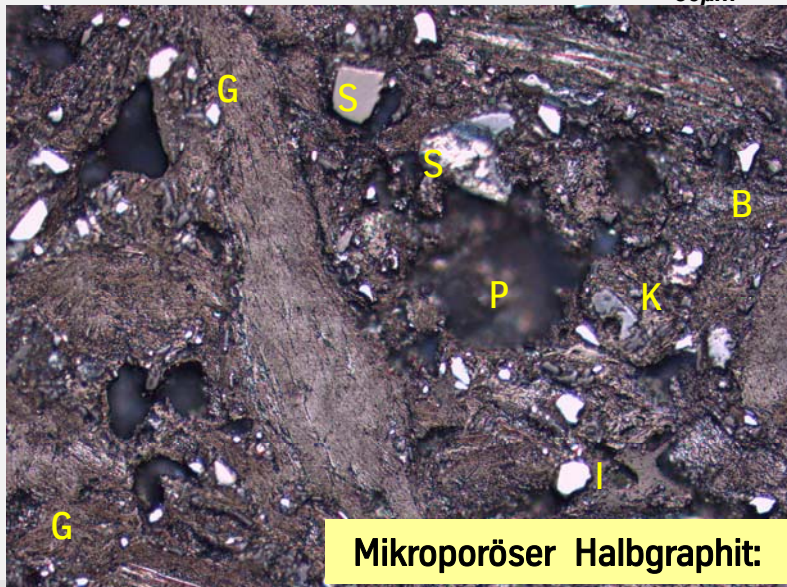
Rohstoffübersicht



50µm



50µm

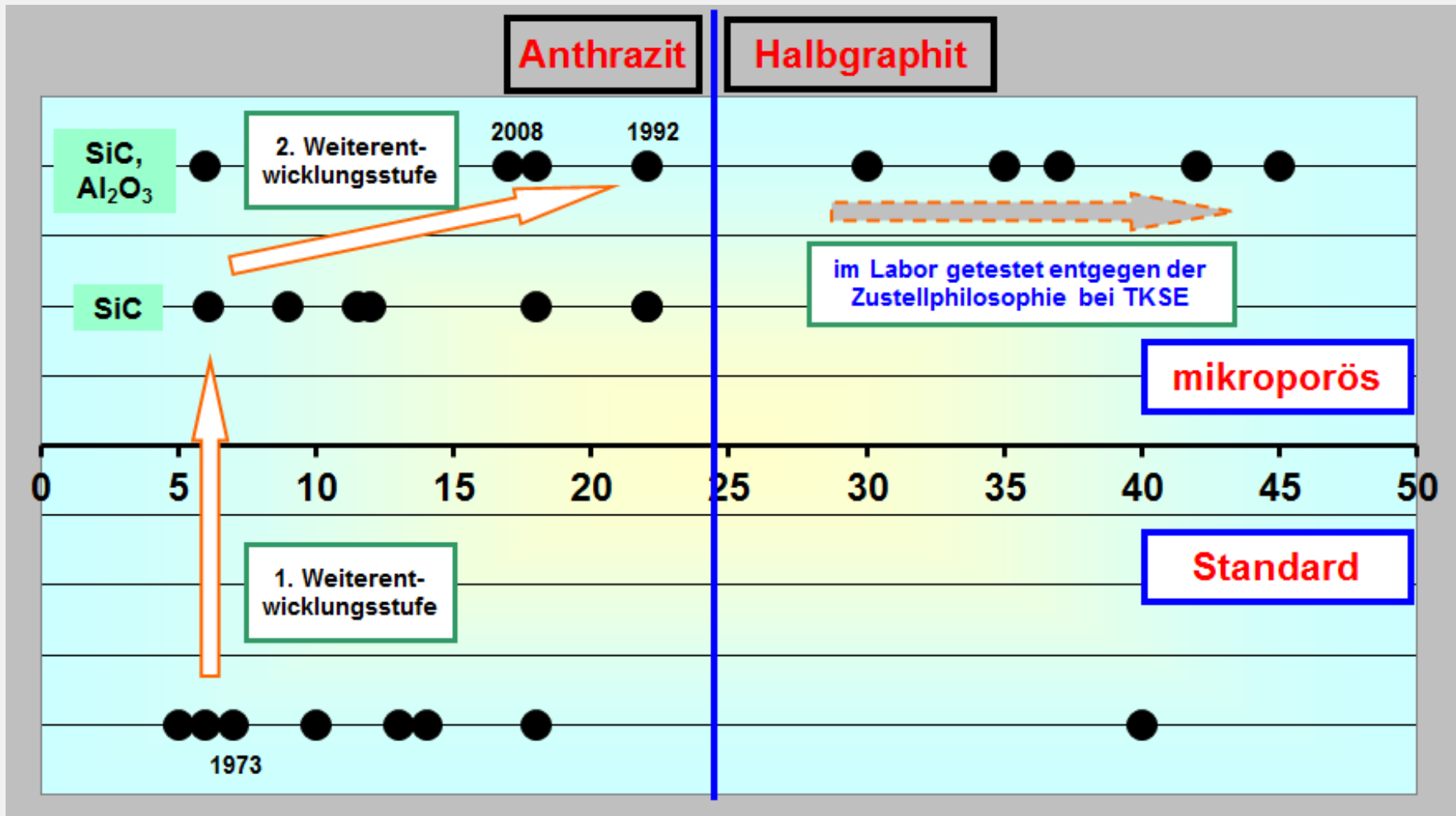


50µm

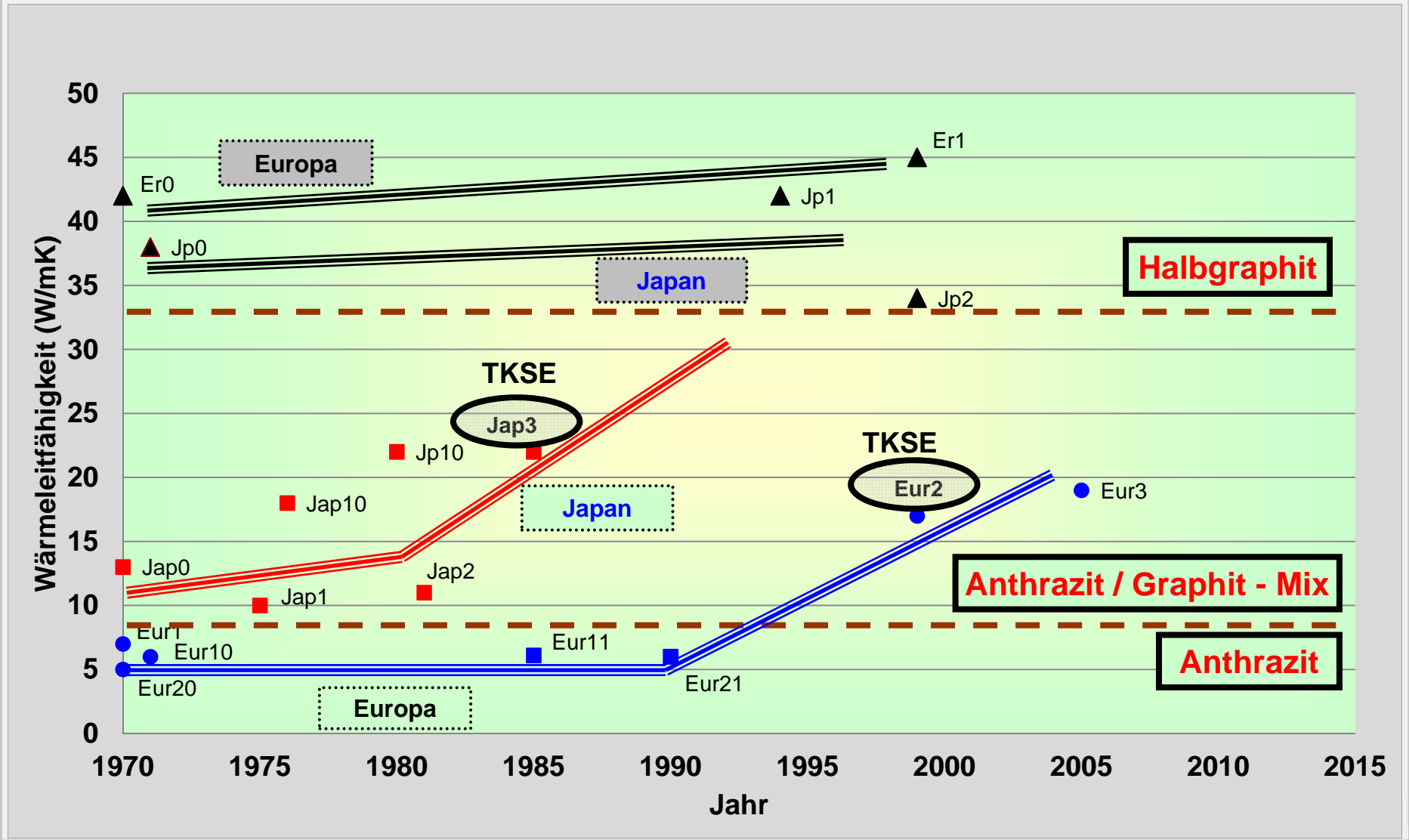
- A = Anthrazit (C)
- G = Graphit (C)
- S = Siliciumcarbid (SiC) teils mit Silicium- Kern
- K = Korund (Al₂O₃)
- B = Kohlenstoff- Mesophasen der Bindung
- I = intermetallische Verbindungen
- P = Porensystem

Mikrogefüge

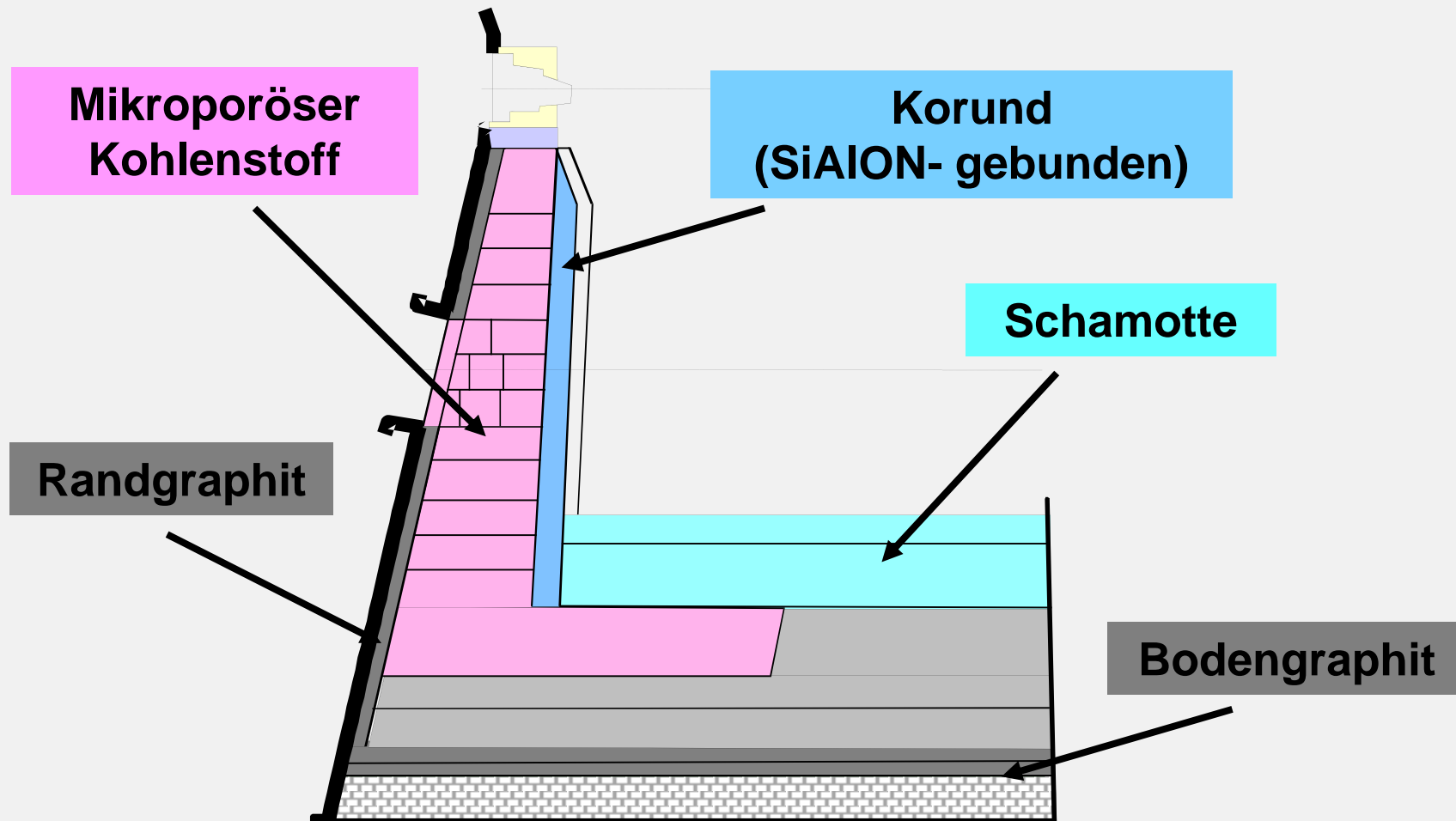
Wärmeleitfähigkeit (W/mK) bei Raumtemperatur



Entwicklungstendenzen bei der Steinentwicklung



Status der Gestellzustellung bei TKSE



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !!!

