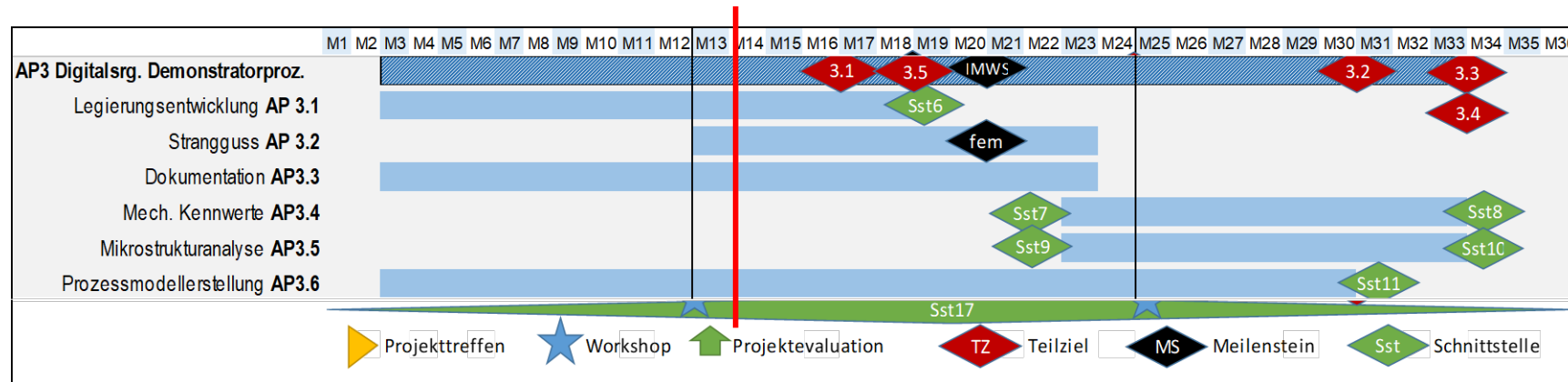


Digitalisierung des Demonstratorprozesses „Legierungsentwicklung“ und des Lebenszyklus

Zielsetzung

- Bereitstellung von Materialkennwerten
- Digitalisierung der Material- und Prozessentwicklungsschritte
- Einbeziehung des Materiallebenszyklus



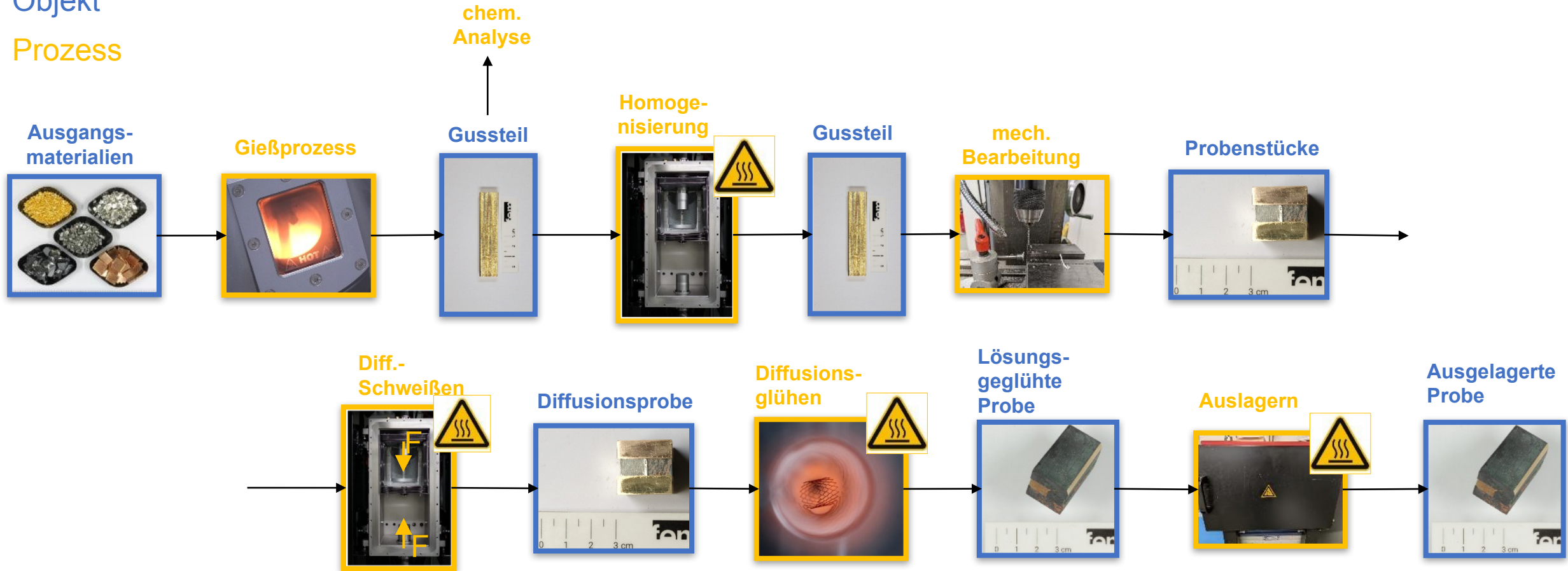
AP 3.1 Legierungsentwicklung

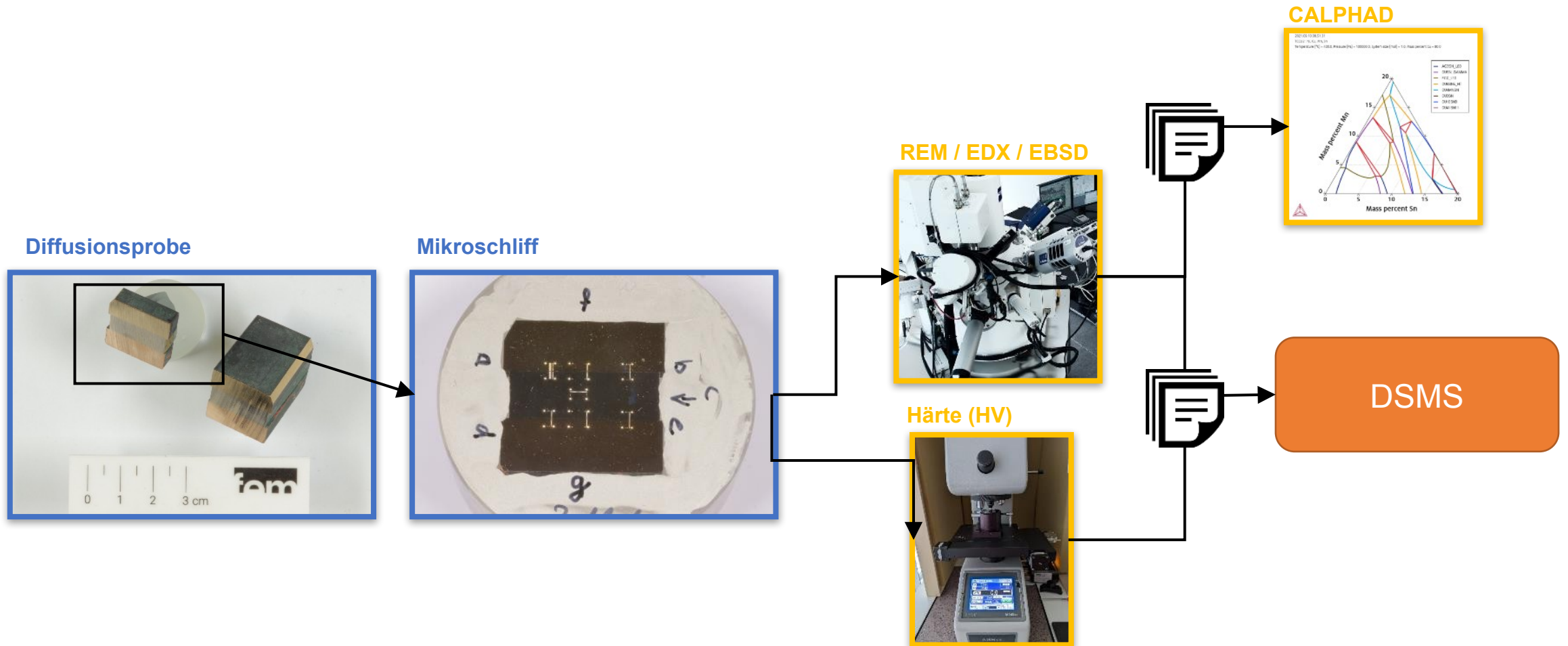
- High-Throughput-Verfahren (fem)
- Bestimmung von Materialeigenschaften mittels EDX-, EBSD- und Härtemessungen (fem, IMWS)
- Kopplung mit thermodynamischen und kinetischen Berechnungen (IWM)
- Bewertung der Recyclingfähigkeit (HZDR/HIF)

AP 3.6 Prozessmodellerstellung

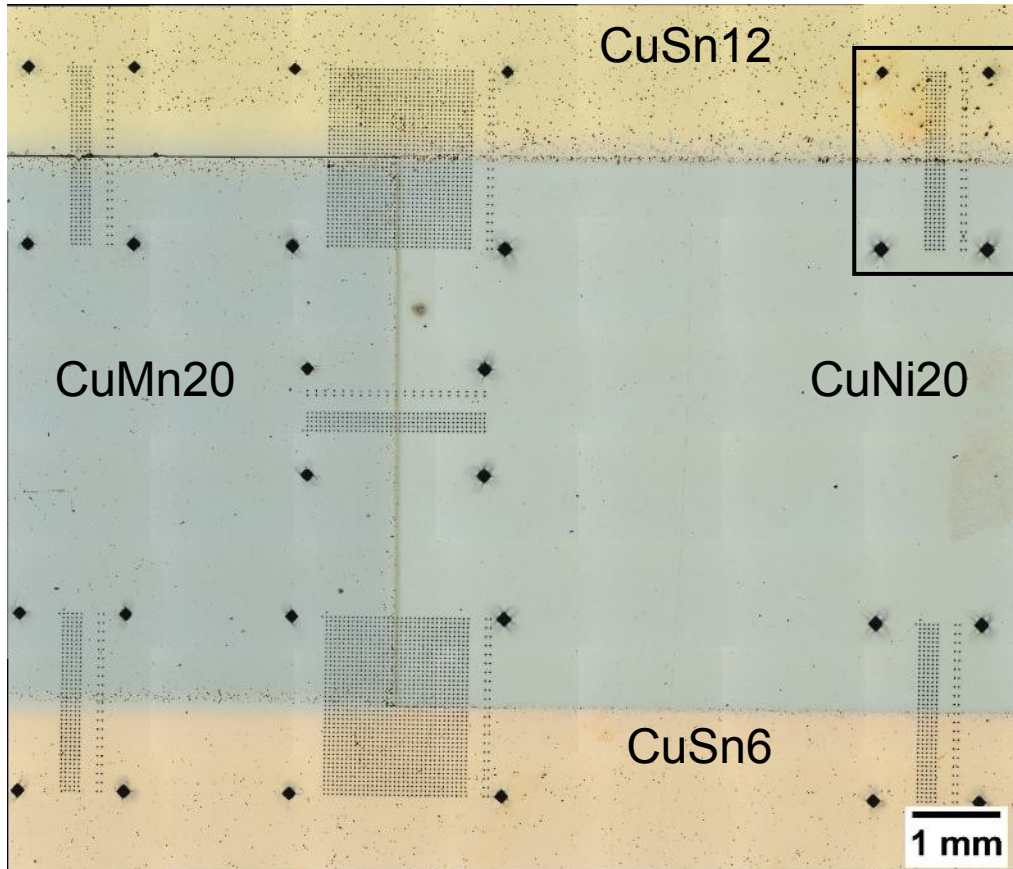
- Literaturstudie zu sekundären Kupferquellen
- vorläufiges Prozessdesign der Produktion von sekundärem Kupfer wurde fertiggestellt
- Prozessmodelle verschiedener Schritte der Produktion von sekundärem Kupfer wurden mit der HSC Simulationssoftware entwickelt

Objekt
Prozess



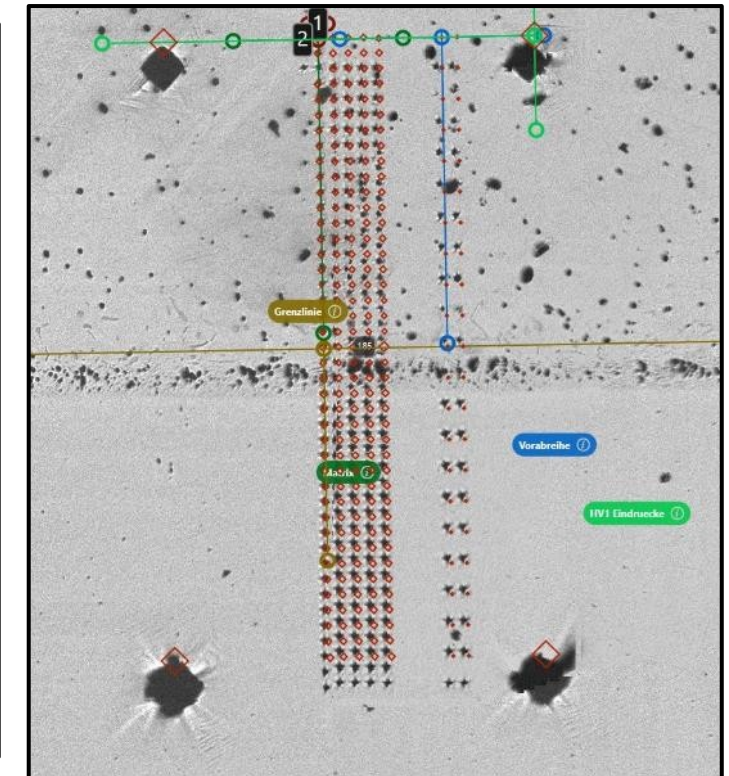
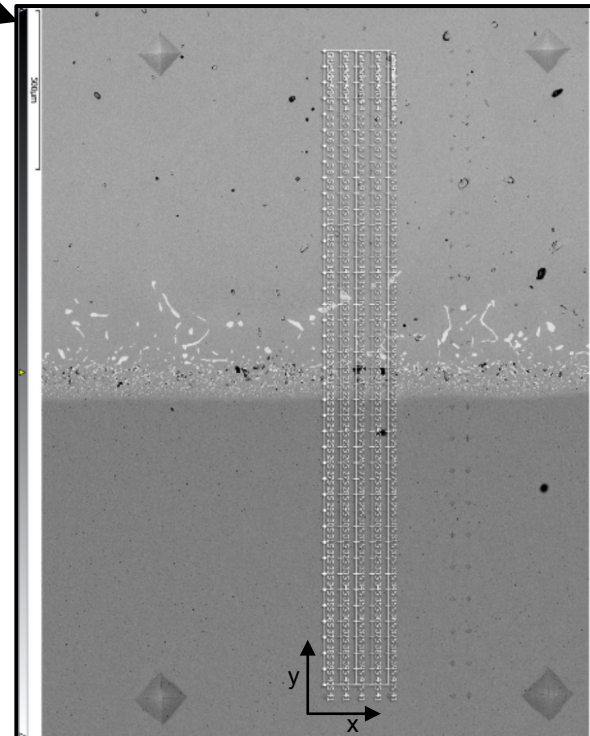


Mikroschliff

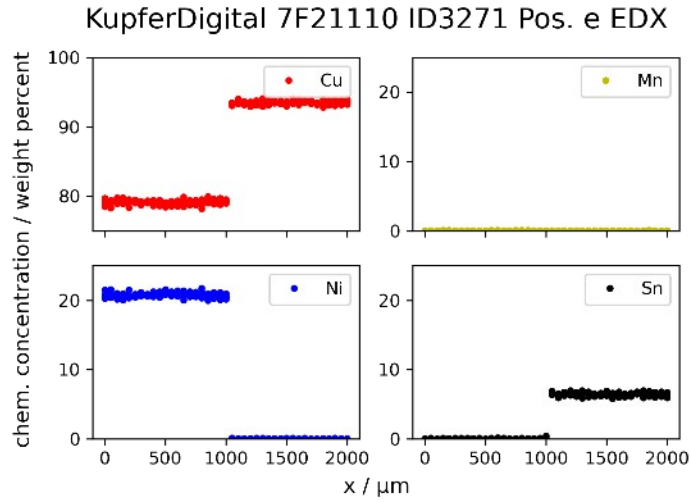


Ausgewählte Position auf der Probe

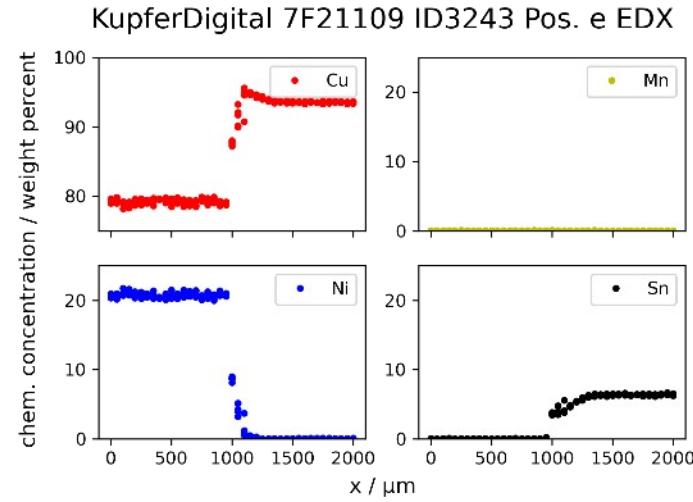
- EDX-Messungen
- HV-Messungen



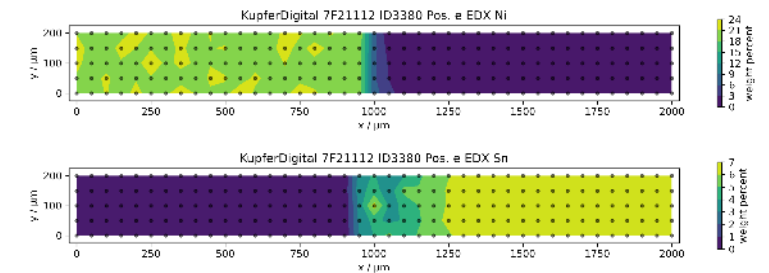
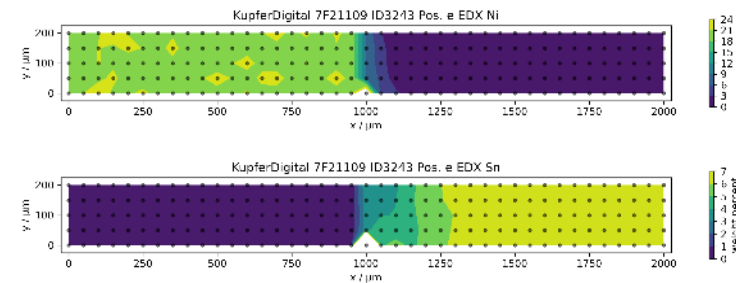
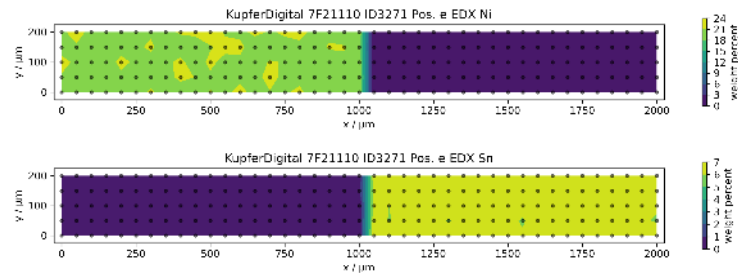
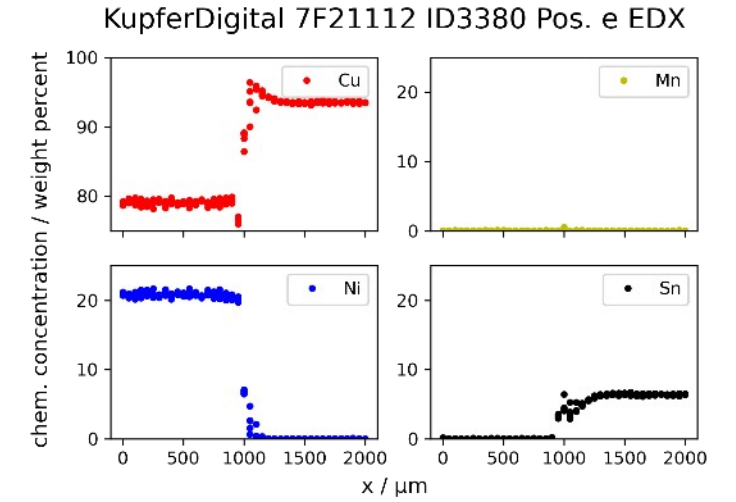
Diffusionsverschweißst



Diffusionsgeglüht



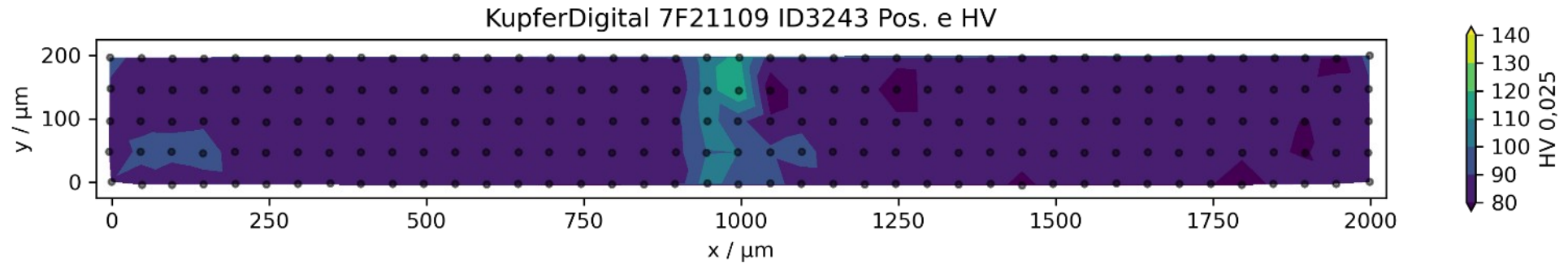
Ausgelagert



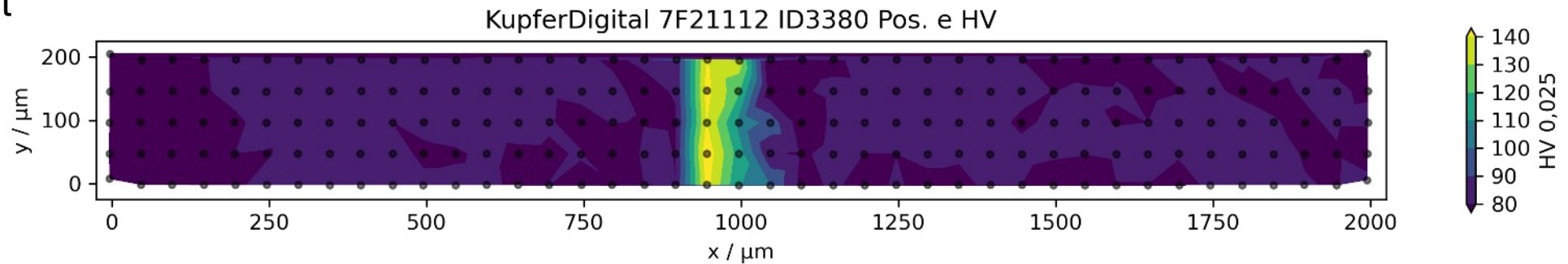
Chemische Informationen unterschiedlicher Werkstoffzustände

Härte

Diffusionsgeglüht / Lösungsgeglüht



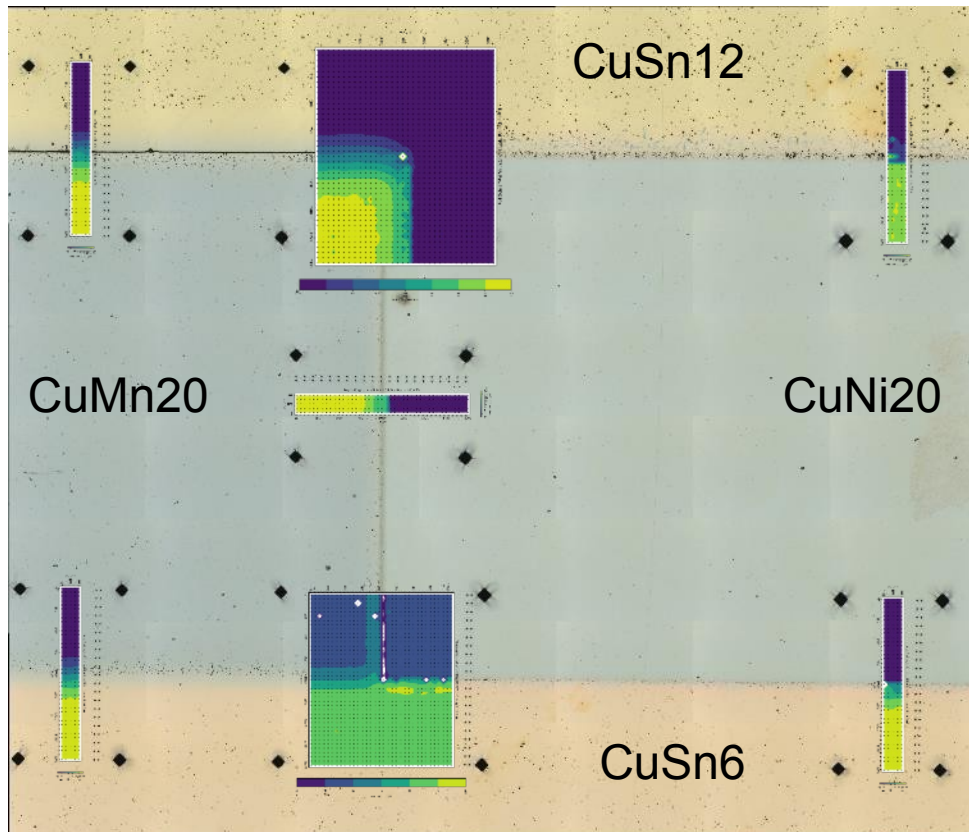
Ausgelagert



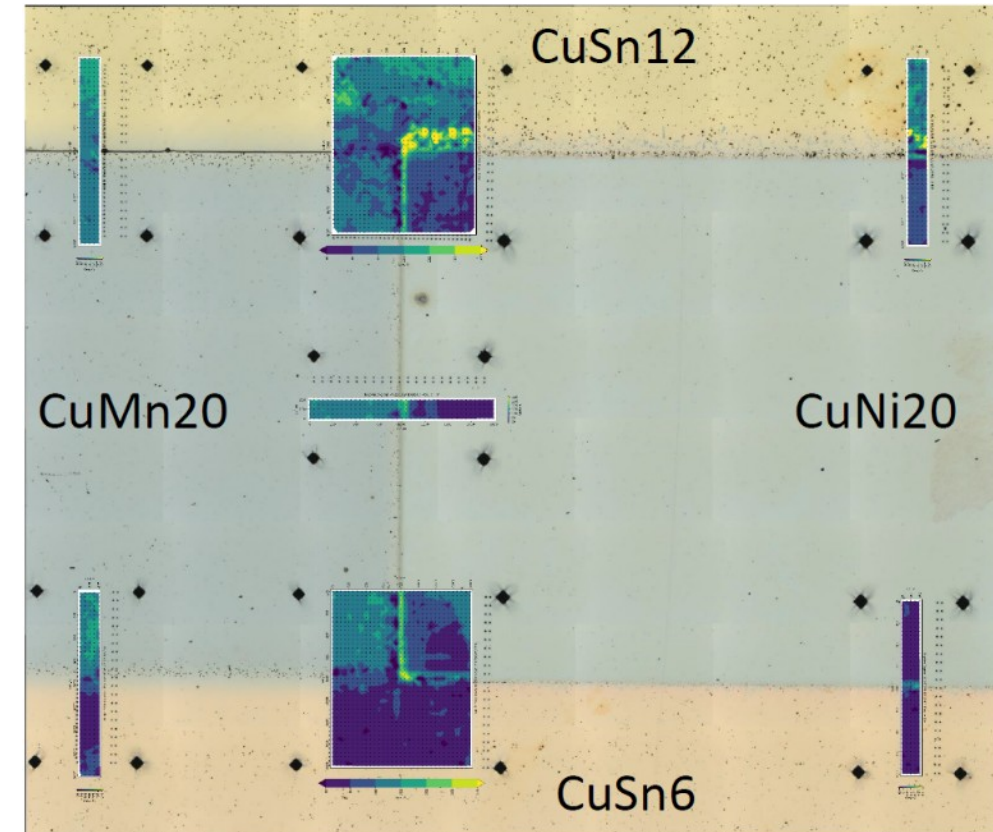
Härte unterschiedlicher Werkstoffzustände

ortsbezogene Werkstoffeigenschaften

Chemische Informationen



Härte



Ausblick: Einschließen von CALPHAD Simulation (Thermocalc®)

Experimente

Thermodynamische Simulationen mit Python-Skript über ThermoCalc-Python Schnittstelle

Mit EDX gemessenen
Legierungs-
zusammensetzungen
(bisher: bis zu 1353)

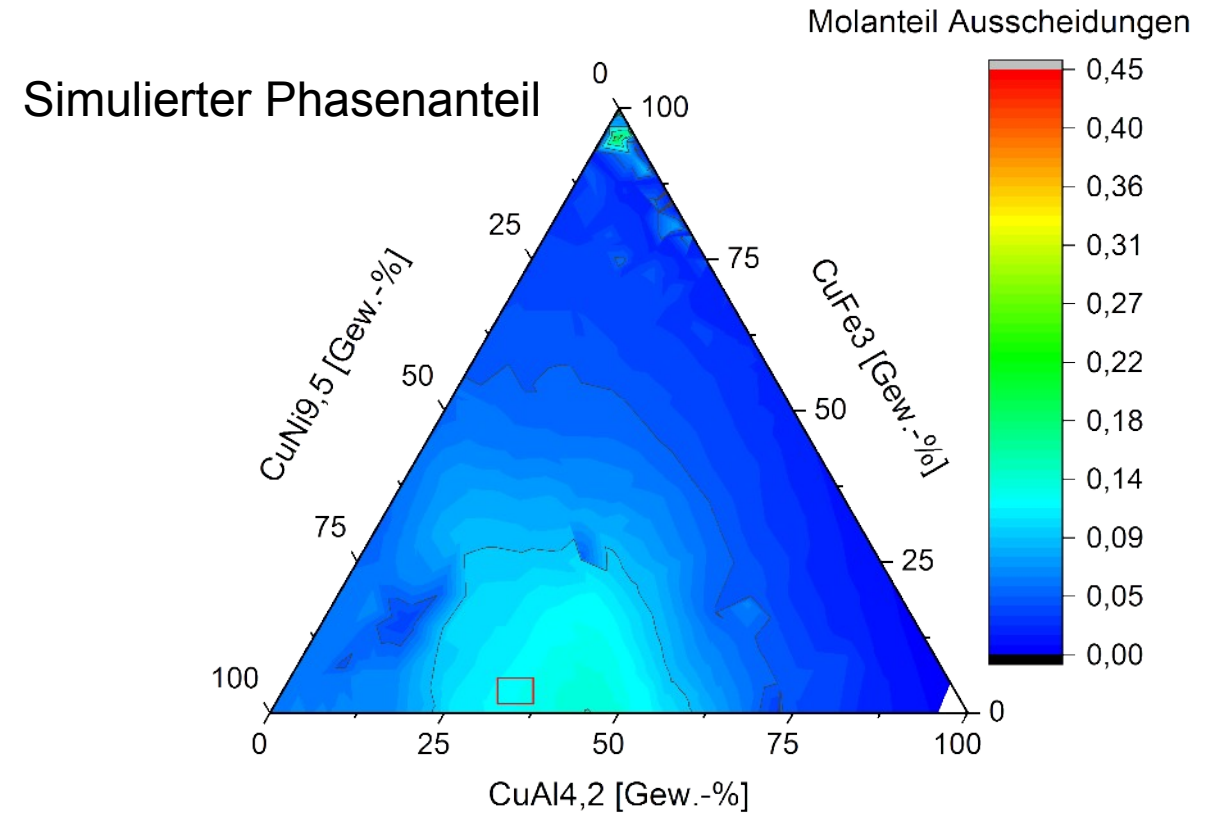
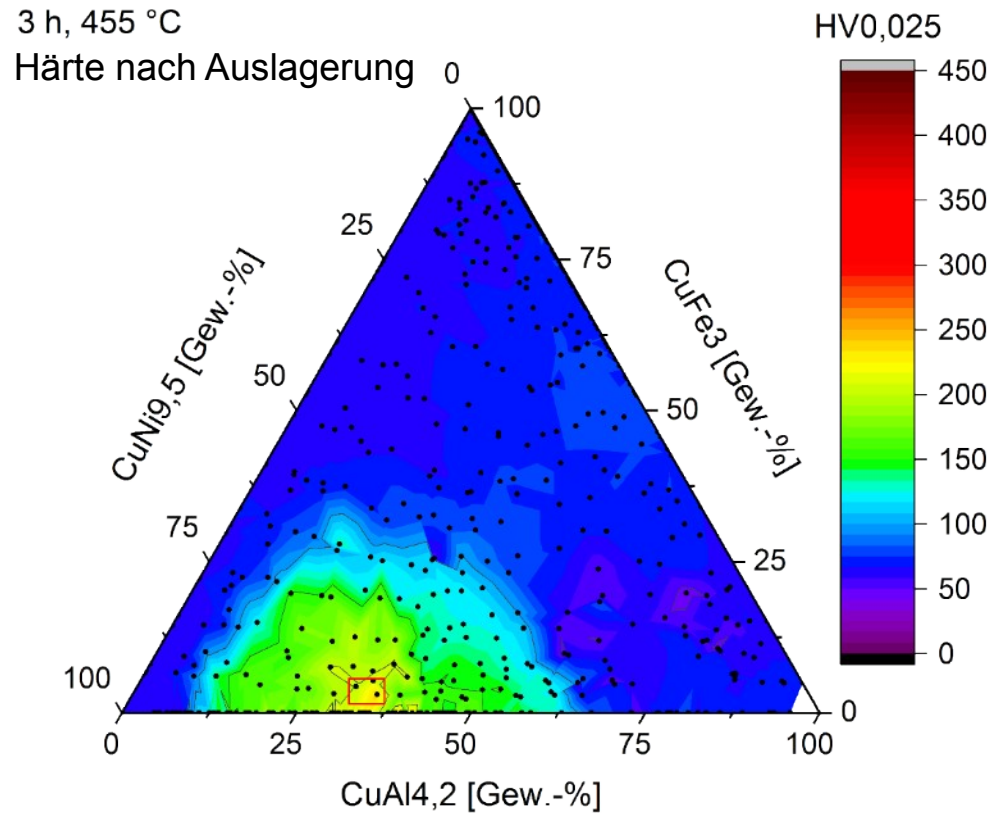
automatisiertes
Einlesen
der EDX-Messdaten

automatisierter Start der
ThermoCalc Simulationen
von allen
Legierungszusammensetzungen
in einem Rechengvorgang

automatisierte Ausgabe von
Ergebnissen als Textdatei:

- Legierungszusammensetzung
- Matrix- und Phasenanteile bei Raumtemperatur
- Molanteil an Elemente in Matrix und weiteren Phasen bei Raumtemperatur
- Molanteil an Elemente auf Untergitterplätze in Phasen bei Raumtemperatur

Ausblick: Einschließen von CALPHAD Simulation (Thermocalc®)



Beispiel mit projektfremden Daten

Datenformate

- Einwaage: xlsx (manuell erstellt)
- Stranggießen: txt
- Homogenisieren: csv, uip
- Diffusionsschweißen: csv, uip, txt
- Diffusionsglühen: txt
- EDX: xlsx
- Härte: xlsx

Spektrumname	Mn	Ni	Cu	Sn	Gesamt	Projektpfad
S 1	0	0,04	86,18	13,78	100	7F21109_D1_Diff_4
S 2	0,05	0,03	86,56	13,36	100	7F21109_D1_Diff_4
S 3	0,05	0,04	86,74	13,18	100	7F21109_D1_Diff_4
S 4	0,02	0,08	86,64	13,27	100	7F21109_D1_Diff_4
S 5	0	0,02	86,61	13,36	100	7F21109_D1_Diff_4
S 6	0,05	0,01	86,61	13,33	100	7F21109_D1_Diff_4
S 7	0,05	0	86,65	13,31	100	7F21109_D1_Diff_4
S 8	0,04	0,04	86,66	13,26	100	7F21109_D1_Diff_4
S 9	0,02	0,02	86,82	13,14	100	7F21109_D1_Diff_4
S 10	0,12	0	86,78	13,1	100	7F21109_D1_Diff_4
S 11	0,21	0,04	86,84	12,92	100	7F21109_D1_Diff_4
S 12	0,31	0	86,89	12,81	100	7F21109_D1_Diff_4
S 13	0,61	0,05	86,75	12,58	100	7F21109_D1_Diff_4
S 14	0,86	0,04	86,65	12,45	100	7F21109_D1_Diff_4
S 15	1,35	0	86,79	11,86	100	7F21109_D1_Diff_4
S 16	1,99	0,04	86,64	11,33	100	7F21109_D1_Diff_4

Messdatei EDX

Metadaten

- Prozess- u. Softwareabhängig
- Ergänzung notwendig

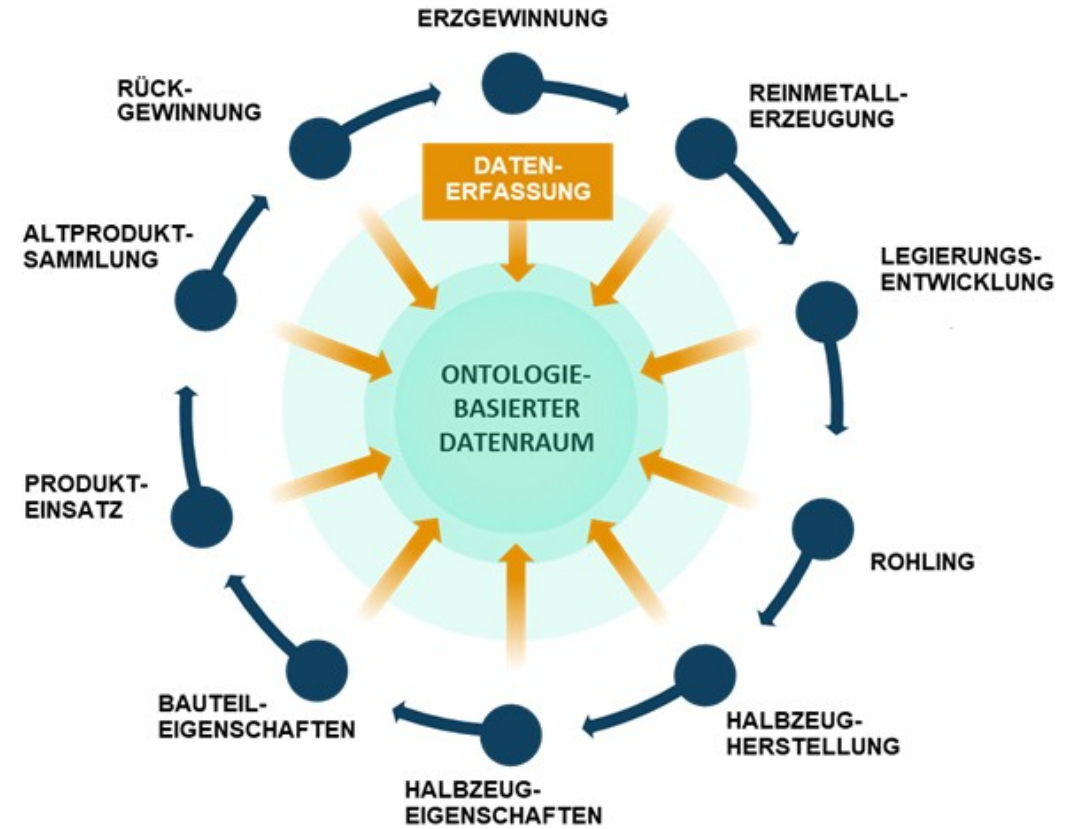
property	value
project	Projektname
internal order	7F21123
date of measurement	04.02.2022
metallographic cross section id	ID4321
region of interest	a
coating	none
final metallographic treatment	polished
microscope	Zeiss Gemini 300
cathode	field emission kathode
measuring software	Aztec
measuring software version	4.2
Normalisation	used
matrix correction	extendet set
working distance	9,5
unit working distance	mm
process time	5
accelerating voltage	20
unit voltage	kV
magnification	50
diameter blende	30
unit diameter blende	µm
pixel dwell time	20000
unit pixel dwell time	µs
channels	2048
high current	
unit chemical concentration	weight percent
number of columns	41
number of rows	5
horizontal spacing	50
unit horizontal spacing	µm
vertical spacing	50
unit vertical spacing	µm
global position x	
global position y	

Beispiel für angereicherte Metadaten

Ausblick

Stranggießen ausgewählter Legierungen

- Mechanische Charakterisierung an der BAM
- Mikrostrukturcharakterisierung am IMWS





Projektpartner | Projektkoordination: fem



forschungsinstitut
edelmetalle+
metallchemie



Deutsches
Kupferinstitut



HELMHOLTZ ZENTRUM
DRESDEN ROSENDRORF



InfAI®
Institut für Angewandte Informatik



Industriepartner



Edelmetall • Technologie



Gießtechnologie GmbH



Institut für Produktionstechnik



Laufzeit

1.3.2021 – 29.2.2024

Danksagung

Das Vorhaben 13XP5119 wird im Rahmen der Innovationsplattform **MaterialDigital** vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

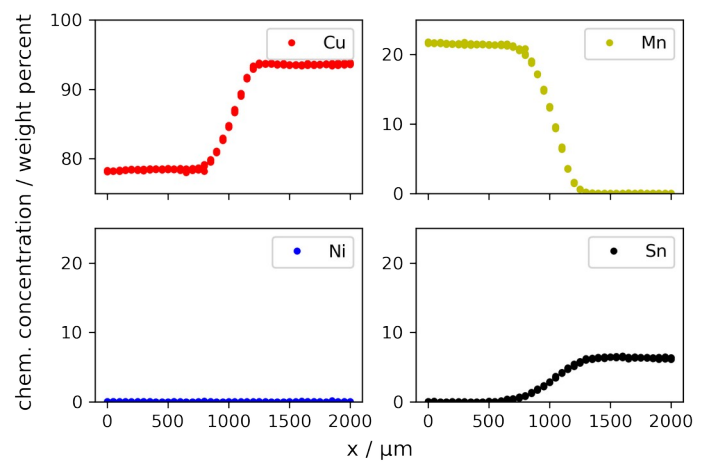


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

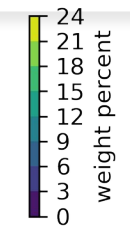
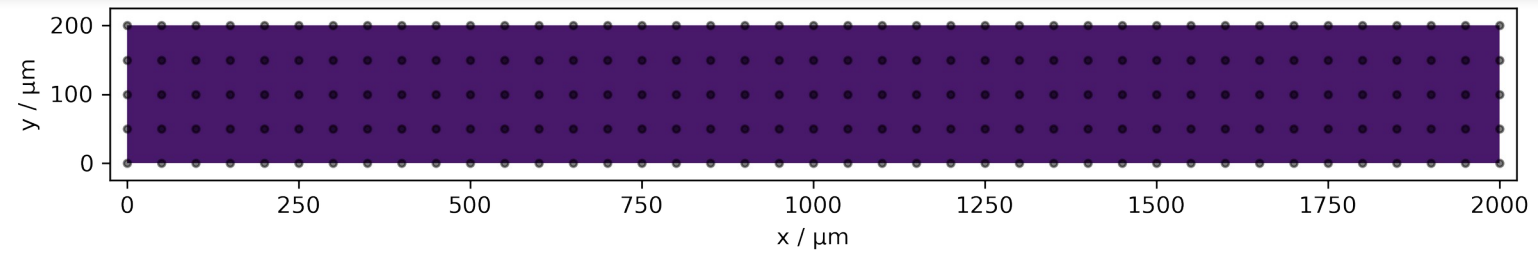
**DATENÖKOSYSTEM FÜR DIE DIGITALE MATERIALFORSCHUNG
AUF BASIS ONTOLOGIE-BASIERTER DIGITALER REPRÄSENTATIONEN
VON KUPFER UND KUPFERLEGIERUNGEN**



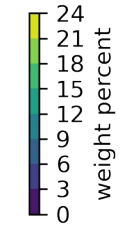
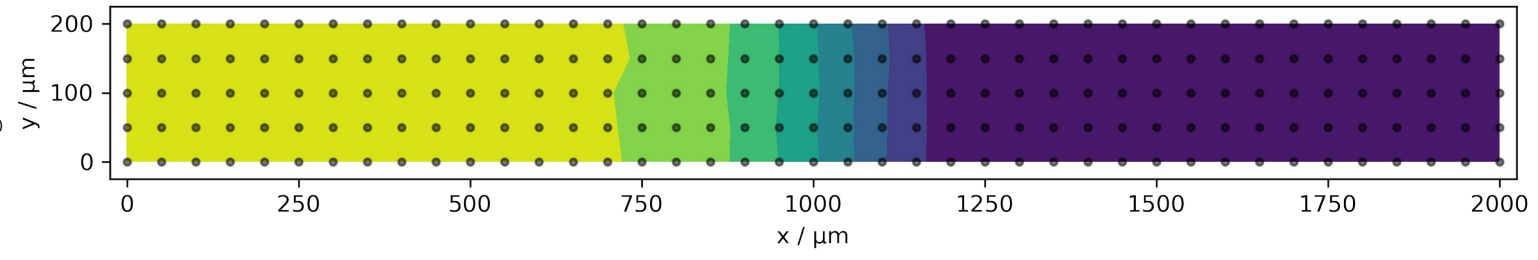
KupferDigital 7F21109 ID3243 Pos. d EDX



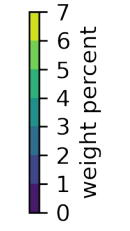
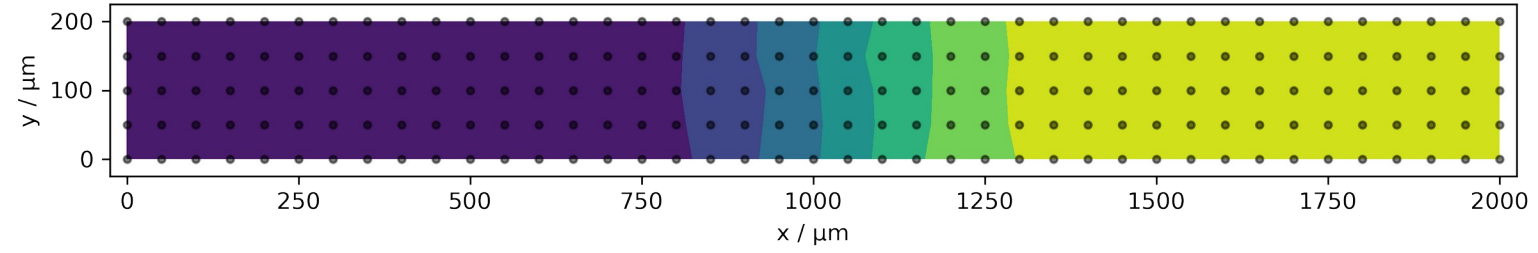
KupferDigital 7F21109 ID3243 Pos. d EDX Ni



KupferDigital 7F21109 ID3243 Pos. d EDX Mn



KupferDigital 7F21109 ID3243 Pos. d EDX Sn



KupferDigital 7F21109 ID3243 Pos. d EDX Cu

