



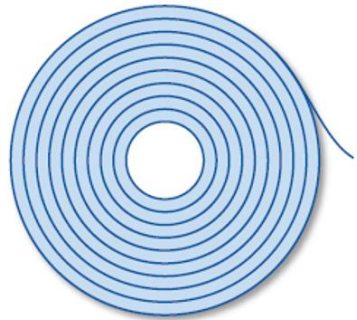
**Vorstellung des Projektes SPAICER**  
ZfP in der Industrie und ein möglicher Anwendungsfall

# KI-basierte Services zur Reduzierung von Produktionsausfällen industrieller Prozessketten auf Basis digitaler Coils

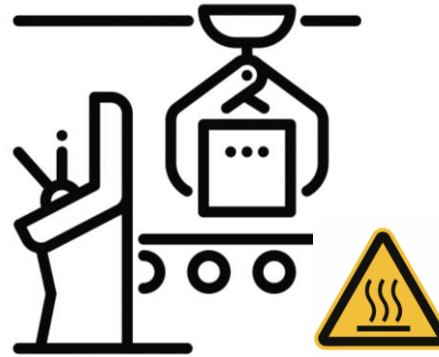
**Lucia Ortjohann\***, Manufacturing Technology Institute MTI, RWTH Aachen University, Aachen  
**Luca Bülow\***, Reinhold Mendritzki Kaltwalzwerk GmbH & Co. KG, Bochum

**Veranstaltung: ZfP 4.0 und KI**

**Halbzeug**  
(hier: Kalt-/Warmband)



**Produktionsprozess**



**Fertige Komponente**



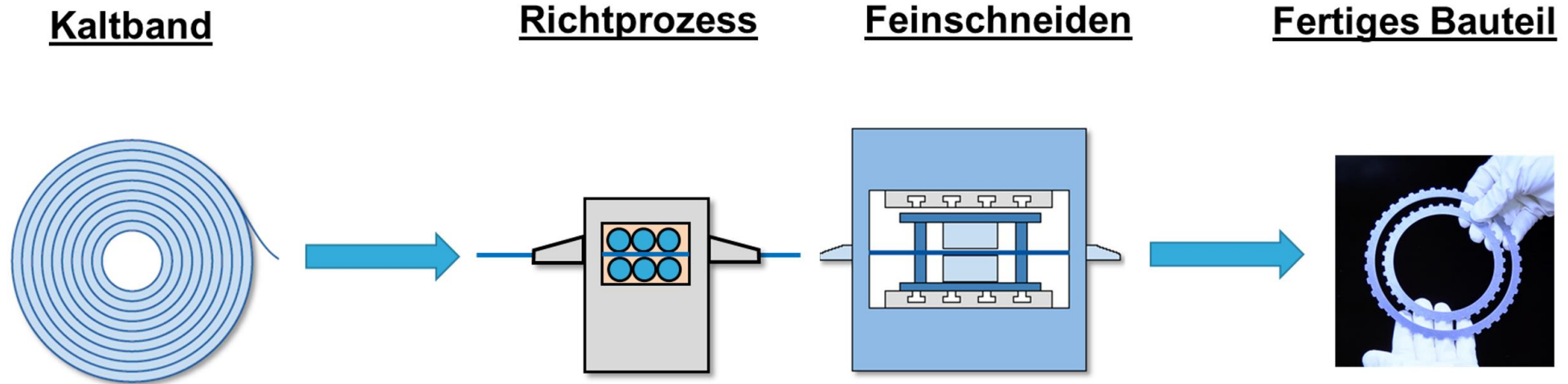
## „Klassische Produktionsfreigabe“

- ▶ Vormaterial auf die Anlage
- ▶ Einstellparamater werden geladen
- ▶ Einstell-Serie fahren (x Teile)
- ▶ Qualitätsprüfung



**„... es wurde - gemäß Prüfzeugnissen -  
spezifikationsgerecht geliefert ...“**





## Produktionsfreigabe

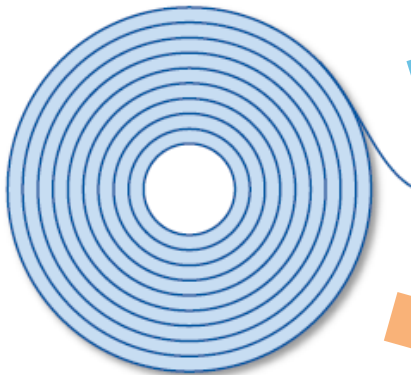
- ▶ Neues Coil auflegen
- ▶ Parameter der Richtanlage wählen
- ▶ Einstell-Serie fahren (z.B. 100 Teile)
- ▶ Qualitätsprüfung

## „Vision“

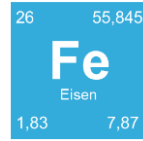
- ▶ Neues Coil auflegen
- ▶ Passende Richtparameter (auf Basis des „Digitalen Coils“) laden
- ▶ Produktion startet mit 100% Qualität der Teile



## Kalt-/Warmband



Charakterisierung heute ...



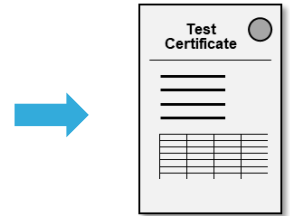
Chemische  
Zusammensetzung

**Nicht ausreichend**

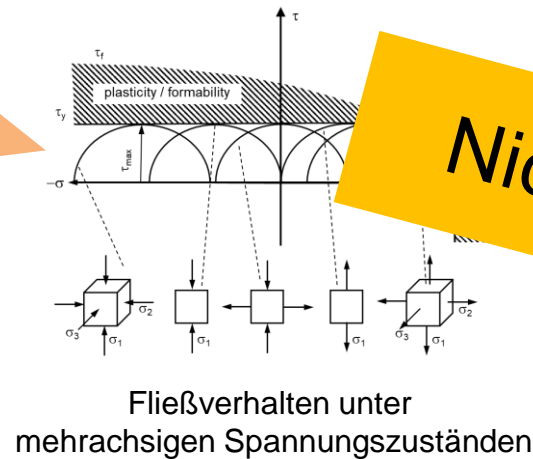
Zugversuch

Härte

Gefüge (LiMi)

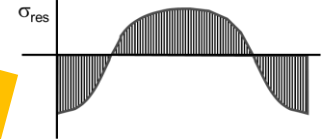


Was müssten wir wissen ...

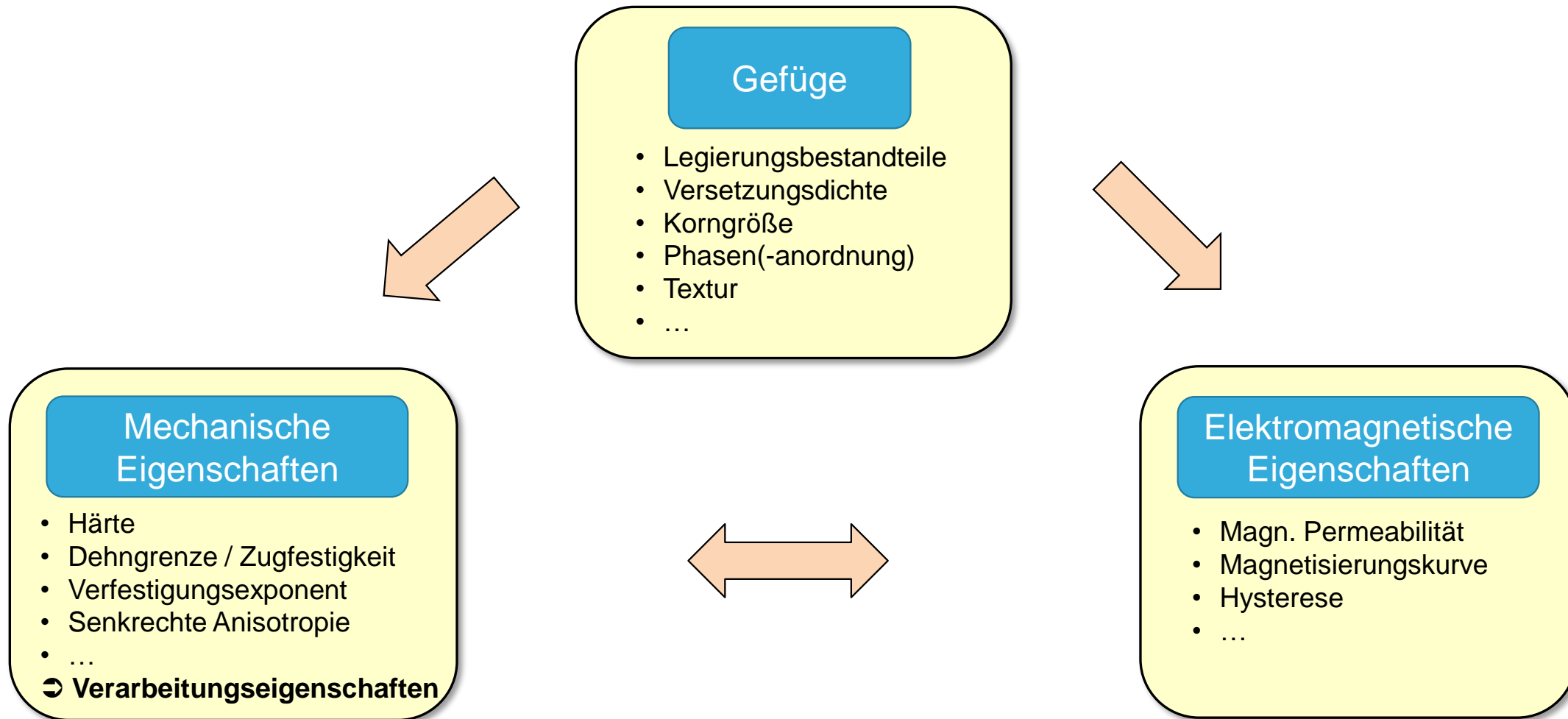


**Nicht umsetzbar**

Textur



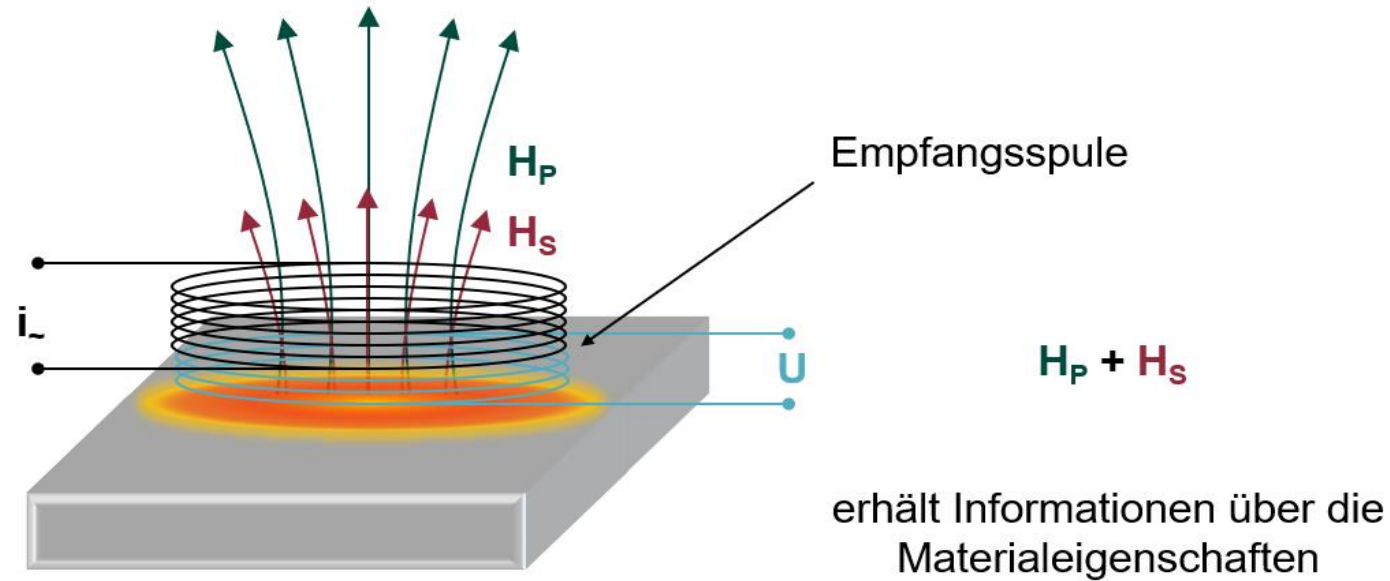
Eigen Spannungssituation



Quelle: M. Schwind, Dissertation, Zerstörungsfreie Ermittlung mech. Eigenschaften von Feinblechen mit dem Wirbelstromverfahren, Erlangen 1998



## Induktion von Wirbelströmen

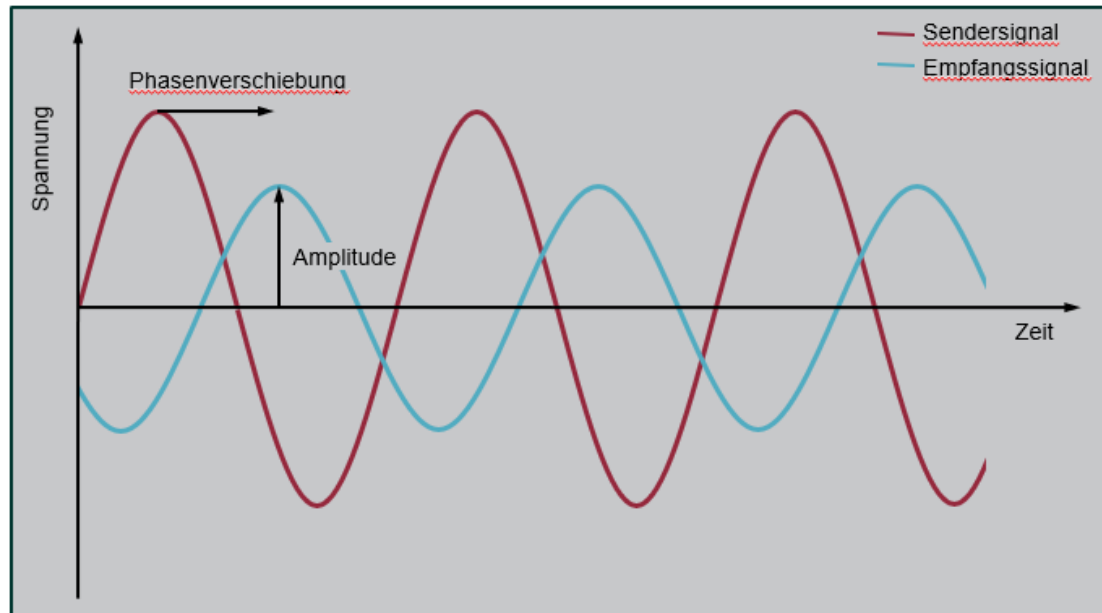


Quelle: [Schulungsunterlagen Institut Dr. Foerster GmbH Co. KG]





## Sender- und Empfängersignal



Ergebnis:



... Auswertung u.a. mit Hilfe von Methoden der Künstlichen Intelligenz

Quelle: [Schulungsunterlagen Institut Dr. Foerster GmbH Co. KG]





**FOERSTER MAGNATEST TCL**  
Test Channel Line



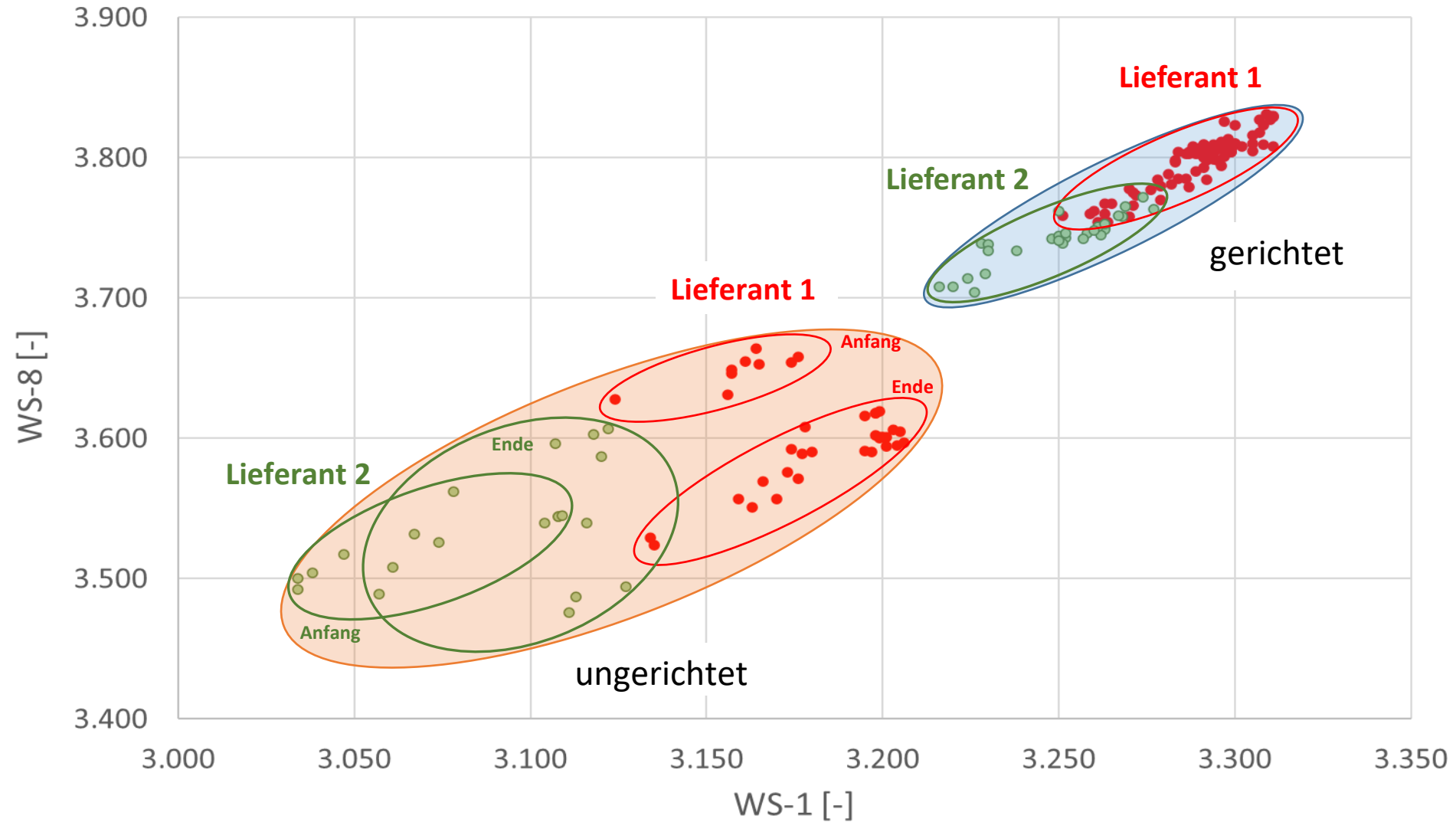
**FOERSTER MAGNATEST D**  
Digital

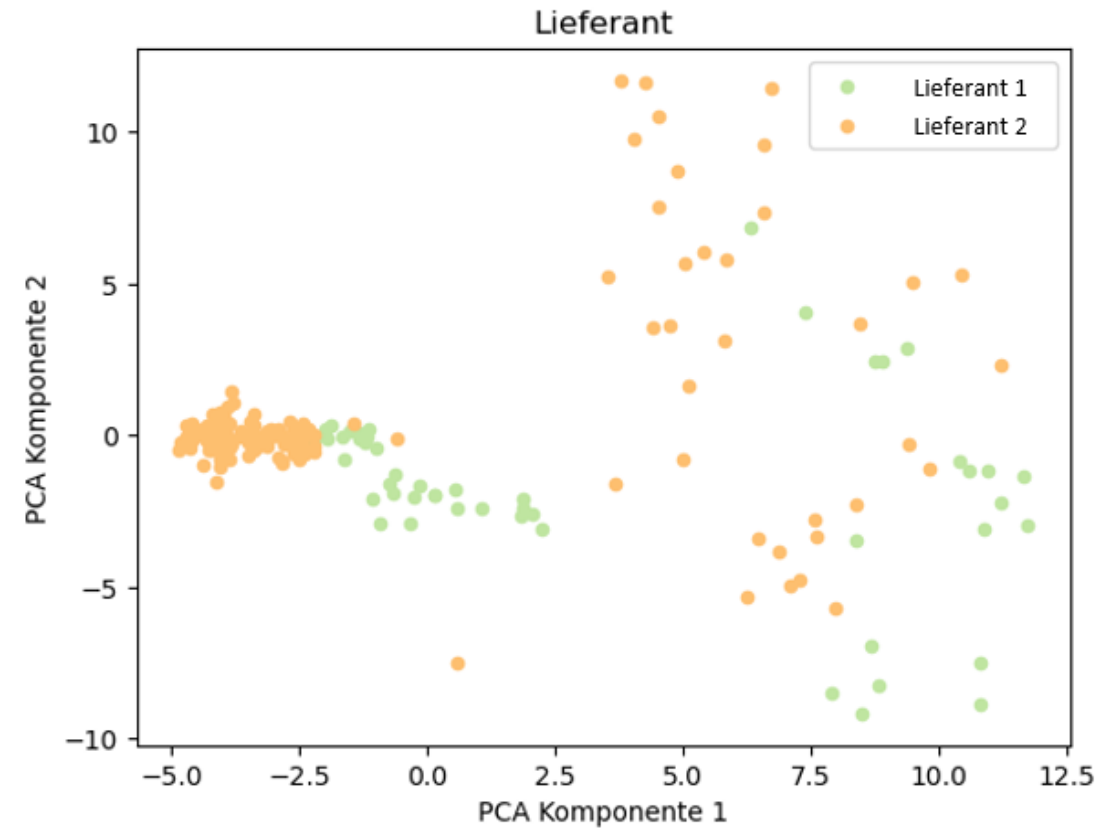
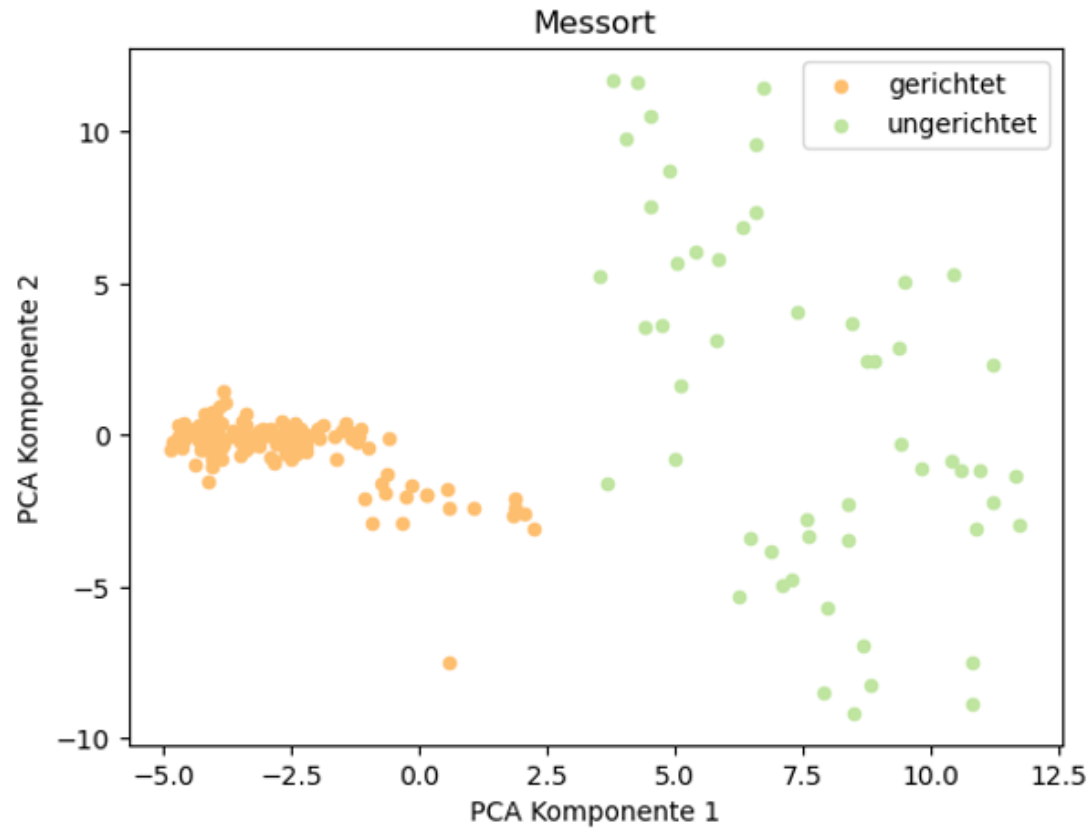
Quelle: FOERSTER | MAGNATEST Grundlagen, Features & Funktionen | 2023, Alexander Schilmann

# „Rohdaten“ Magnatest D 6HE – FOERSTER

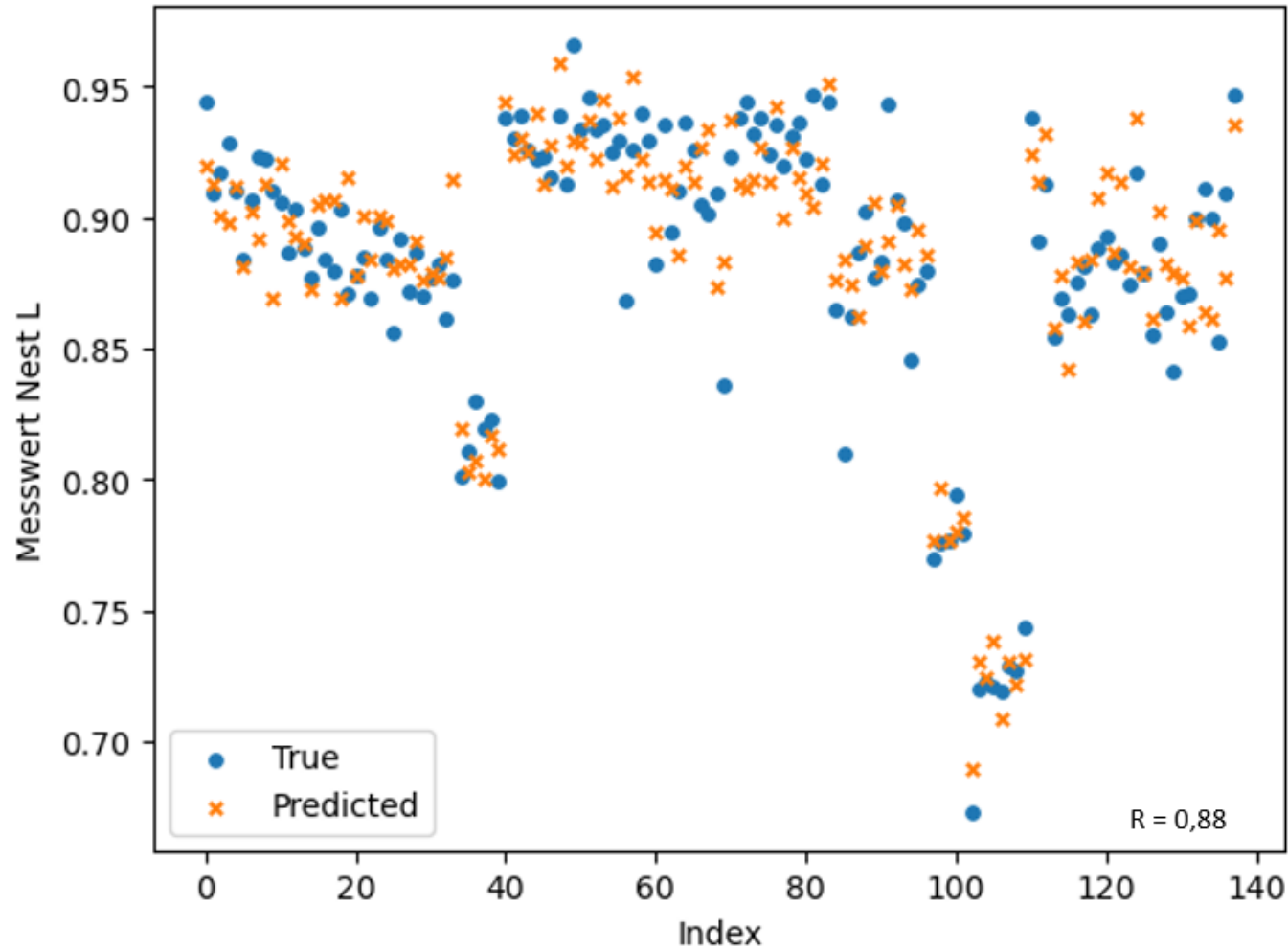


Lfd. Nr.	Länge	Datum-Linie	Zeit-Linie	Produkt-WS	P-L	WS-1	WS-2	WS-3	WS-4	WS-5	WS-6	WS-7	WS-8	WS-9	WS-10	WS-11	WS-12	WS-13	WS-14	WS-15	WS-16	WS-17	WS-18	WS-19	WS-20
2	0,00	08.09.2022	07:40:10	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3196	2340	-38	-173	-2	7	2102	3520	240	24	22	5	1698	4086	128	156	-27	46	966	4050
5	10,04	08.09.2022	07:42:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3140	2261	-49	-172	-3	8	2110	3487	260	4	26	1	1720	4100	156	160	-27	46	985	4083
8	20,29	08.09.2022	07:43:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3196	2340	-38	-173	-2	7	2102	3520	240	24	22	5	1698	4086	128	156	-27	46	993	4092
11	30,30	08.09.2022	07:44:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3196	2340	-38	-173	-2	7	2102	3520	240	24	22	5	1698	4086	128	156	-27	46	984	4109
14	40,79	08.09.2022	07:45:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3196	2340	-38	-173	-2	7	2102	3520	240	24	22	5	1698	4086	128	156	-27	46	997	4088
17	51,00	08.09.2022	07:46:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3140	2261	-49	-172	-3	8	2110	3487	260	4	26	1	1720	4100	156	160	-27	46	998	4085
20	60,99	08.09.2022	07:47:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3139	2253	-45	-172	-4	8	2118	3484	258	7	25	2	1730	4103	156	160	-27	46	991	4055
23	71,25	08.09.2022	07:48:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3175	2303	-48	-177	-3	7	2122	3531	263	9	27	2	1724	4136	154	160	-27	46	992	4072
26	81,31	08.09.2022	07:49:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3175	2303	-48	-177	-3	7	2122	3531	263	9	27	2	1724	4136	154	160	-27	46	1001	4072
29	91,51	08.09.2022	07:50:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3140	2249	-45	-170	-3	8	2119	3479	256	5	25	0	1732	4097	156	160	-27	46	993	4069
32	101,51	08.09.2022	07:51:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3140	2249	-45	-170	-3	8	2119	3479	256	5	25	0	1732	4097	156	160	-27	46	997	4082
35	111,99	08.09.2022	07:52:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3132	2238	-45	-166	-3	8	2117	3469	253	3	24	0	1732	4090	156	160	-27	46	993	4091
38	122,38	08.09.2022	07:53:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3114	2233	-42	-164	-3	7	2101	3449	248	5	25	0	1719	4061	153	160	-27	46	993	4084
41	132,37	08.09.2022	07:54:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3114	2233	-42	-164	-3	7	2101	3449	248	5	25	0	1719	4061	153	160	-27	46	994	4065
44	142,88	08.09.2022	07:55:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3137	2251	-44	-162	-3	6	2111	3472	247	4	24	0	1724	4084	154	160	-27	46	1000	4052
47	152,79	08.09.2022	07:56:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3137	2251	-44	-162	-3	6	2111	3472	247	4	24	0	1724	4084	154	160	-27	46	994	4067
50	162,83	08.09.2022	07:57:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3129	2236	-41	-166	-4	6	2115	3456	245	7	26	1	1734	4075	151	160	-27	46	992	4052
53	173,03	08.09.2022	07:58:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3132	2242	-43	-165	-3	7	2111	3464	249	4	24	0	1726	4077	154	160	-27	46	1001	4056
56	183,21	08.09.2022	07:59:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3132	2242	-43	-165	-3	7	2111	3464	249	4	24	0	1726	4077	154	160	-27	46	997	4075
59	193,41	08.09.2022	08:00:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3147	2255	-42	-167	-4	5	2119	3477	247	8	26	1	1731	4091	151	160	-27	46	991	4078
62	203,66	08.09.2022	08:01:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3169	2283	-44	-171	-4	5	2120	3502	252	11	27	1	1729	4108	149	160	-27	46	989	4059
65	213,77	08.09.2022	08:02:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3169	2283	-44	-171	-4	5	2120	3502	252	11	27	1	1729	4108	149	160	-27	46	988	4054
68	223,81	08.09.2022	08:03:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3167	2284	-41	-171	-4	5	2118	3498	250	13	28	1	1727	4100	146	160	-27	46	1004	4043
71	233,87	08.09.2022	08:04:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3167	2284	-41	-171	-4	5	2118	3498	250	13	28	1	1727	4100	146	160	-27	46	996	4071
74	244,10	08.09.2022	08:05:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3138	2258	-40	-171	-5	6	2108	3469	248	12	27	0	1724	4075	149	160	-27	46	987	4006
77	254,30	08.09.2022	08:06:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3114	2226	-38	-166	-5	5	2105	3438	242	9	26	0	1727	4052	148	160	-27	46	996	4066
80	264,46	08.09.2022	08:07:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3114	2226	-38	-166	-5	5	2105	3438	242	9	26	0	1727	4052	148	160	-27	46	992	4054
83	274,77	08.09.2022	08:08:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3146	2268	-36	-172	-5	4	2109	3473	245	16	29	1	1725	4077	144	160	-27	46	1001	4053
86	284,54	08.09.2022	08:09:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3128	2254	-37	-170	-6	4	2102	3456	242	16	30	2	1720	4060	142	160	-27	46	984	3991
89	294,86	08.09.2022	08:10:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3128	2254	-37	-170	-6	4	2102	3456	242	16	30	2	1720	4060	142	160	-27	46	1000	4067
92	304,94	08.09.2022	08:11:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3130	2247	-37	-172	-6	4	2107	3451	242	16	29	0	1728	4059	145	160	-27	46	1000	4037
95	315,37	08.09.2022	08:12:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3158	2281	-36	-176	-7	3	2115	3486	243	19	32	2	1728	4087	142	160	-27	46	997	4026
99	325,42	08.09.2022	08:13:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3158	2281	-36	-176	-7	3	2115	3486	243	19	32	2	1728	4087	142	160	-27	46	1002	4050
102	335,77	08.09.2022	08:14:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3169	2293	-40	-177	-6	5	2115	3498	248	18	30	2	1724	4096	144	160	-27	46	1001	4047
105	346,04	08.09.2022	08:15:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3137	2264	-40	-173	-6	6	2102	3468	247	15	29	0	1717	4071	146	160	-27	46	980	3991
108	356,39	08.09.2022	08:16:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3137	2264	-40	-173	-6	6	2102	3468	247	15	29	0	1717	4071	146	160	-27	46	1004	4049
111	366,60	08.09.2022	08:17:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3146	2287	-35	-179	-7	3	2098	3478	244	22	32	1	1714	4070	141	160	-27	46	1001	4040
114	376,84	08.09.2022	08:18:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3146	2287	-35	-179	-7	3	2098	3478	244	22	32	1	1714	4070	141	160	-27	46	986	3990
117	386,95	08.09.2022	08:19:55	4ZCrMo4 080922 2	1-A	3118	2229	-36	-165	-6	4	2106	3433	234	11	27	0	1730	4041	143	160	-27	46	995	4049

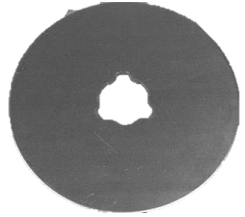




# Use Case „Digitales Coil 1.4521“

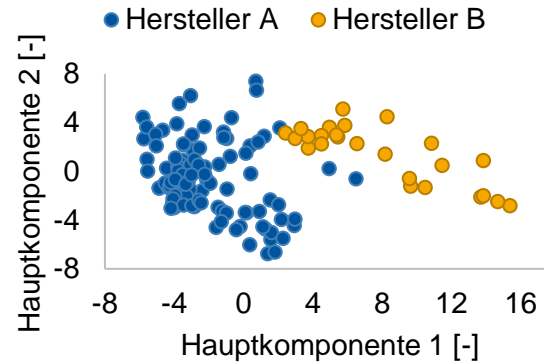


## Vorhersage der Bombierung einer Ronde



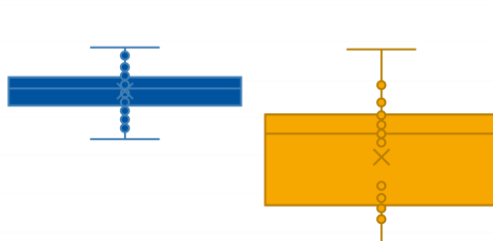
### Industrielles Experiment 1

Werkstoff: X2CrMoTi18-2  
Anzahl Messungen: 131  
Entnahme: jede 300 Hub



Bombierung [mm]

■ Hersteller A ■ Hersteller B



**93%**

Bestimmtheitsmaß  
Lineare Regression

Quelle: L.Ortjohann et al., Study on material-data-driven process parameterization in fine blanking (2024\*)

## Vorhersage der Ebenheit einer Lamelle



### Industrielles Experiment 2

Werkstoff: DC01  
Anzahl Messungen: 43  
Entnahme: jede 1000 Hub

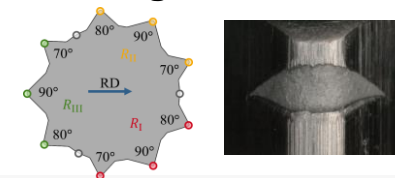


**70%**

Bestimmtheitsmaß  
Lineare Regression

Quelle: L.Ortjohann et al., Study on material-data-driven process parameterization in fine blanking (2024\*)

## Vorhersage der Einrissgröße an einer Spitze



### Laborexperiment

Werkstoff: 42CrMo4  
Anzahl Messungen: 234  
Entnahme: jeder Hub



**69%**

Bestimmtheitsmaß  
Lineare Regression

Quelle: L.Ortjohann et al., Material-data-driven prediction of sheared surface tears of fine blanked parts (2024\*)

## Konsortium

## Konsortialführer



*Skalierbare adaptive Produktionssysteme  
durch KI-basierte Resilienzoptimierung*



Projektlaufzeit: 01.04.2020 bis 31.03.2023



# „KI-basierte Services zur Reduzierung von Produktionsausfällen industrieller Prozessketten auf Basis digitaler Coils“

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!