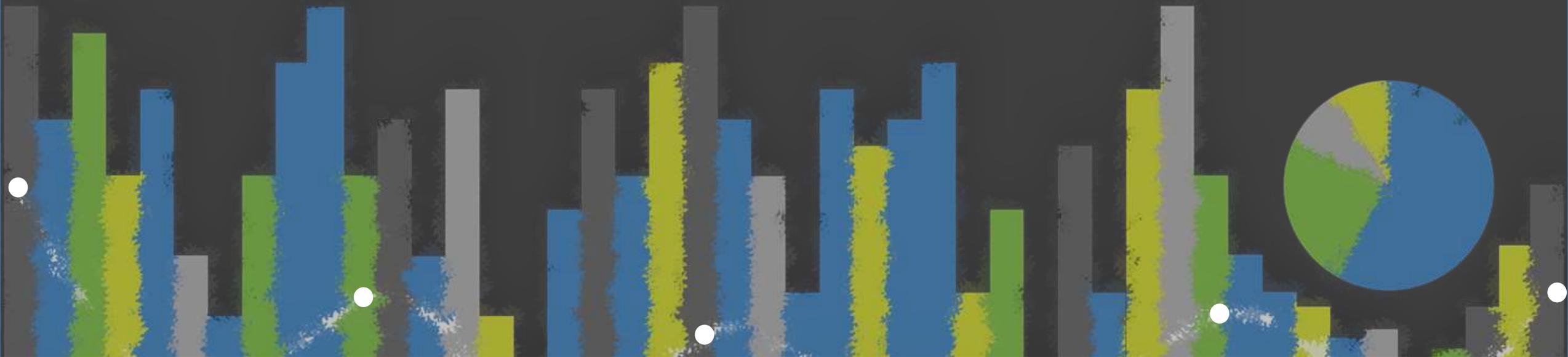


Retrofit

Von der Datenerhebung über die Analyse bis zur Visualisierung





Dr. Nico Castelli
castelli@openinc.de

Ausgründung aus Universität / Fraunhofer

Gemeinsame Forschungsvorhaben im Bereich (I)IoT

Open Source Software für die „Arbeit mit digitalen Daten“



Dr. Martin Stein
martin.stein@fit.fraunhofer.de





Retrofitting

Was ist das?

*Unter **Retrofit** (engl. für nachrüsten, umrüsten, Nachrüstung) wird die Modernisierung oder der Ausbau bestehender (meist älterer und nicht mehr produzierter) Anlagen und Betriebsmittel verstanden.*

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Retrofit>



Retrofitting

Warum nach- bzw. umrüsten?

- Verlängerung der Lebensdauer
- Steigerung des Produktionsvolumens oder der Produktqualität
- Höhere Effizienz der Anlage z. B. durch Energieeinsparung
- Erfüllung gesetzlicher Vorgaben
- Sicherstellen der Ersatzteilversorgung
- Schaffung der Möglichkeit, alte Maschinen in moderne IT-Umgebung einzubetten
- Denkmalschutz



Retrofitting

Warum nach- bzw. umrüsten?

- Verlängerung der Lebensdauer
- Steigerung des Produktionsvolumens oder der Produktqualität
- Höhere Effizienz der Anlage z. B. durch Energieeinsparung
- Erfüllung gesetzlicher Vorgaben
- Sicherstellen der Ersatzteilversorgung
- Schaffung der Möglichkeit, alte Maschinen in moderne IT-Umgebung einzubetten
- Denkmalschutz

Retrofitting

Warum nach- bzw. umrüsten?



- Organisational
 - Geringer Schulungsaufwand
 - Niedrige formale Hürden
 - Teilweise kostengünstiger
- Technologisch
 - Standardisierung von Schnittstellen
 - Interoperabilität mit Softwaresystemen
 - „Maßgeschneiderte“ Lösung
- Prozess
 - Prozessstabilität bleibt erhalten
 - Höhere Transparenz / Gesteigerte Flexibilität
 - Echtzeitinformationen



Retrofitting

Wie kann man retrofitten?

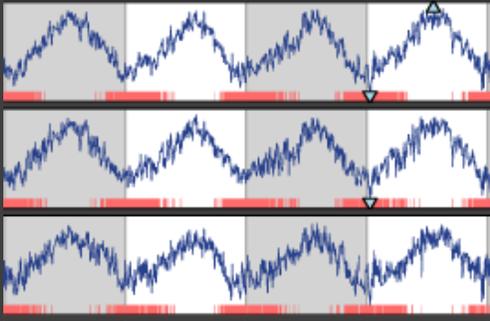
1. Softwarebasiert
 1. SPS-Ebene
 2. IT-Softwareergänzungen (Edge-Computing)
2. Hardwarebasiert
 1. Nachrüsten von Sensoren
 2. Tausch von SPS
 3. IoT-Boxen (Edge-Computing)
3. (1+2) Baugruppenbasiert, intelligente Komponenten
 1. Qualitätskontrolle,
 2. Überwachung
 3. Materialzuführung / -abtransport

Jetzt hab ich digitale Daten... und nun?

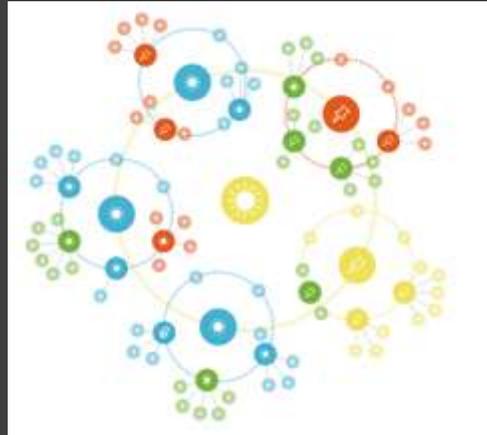


Arbeiten mit digitalen Daten

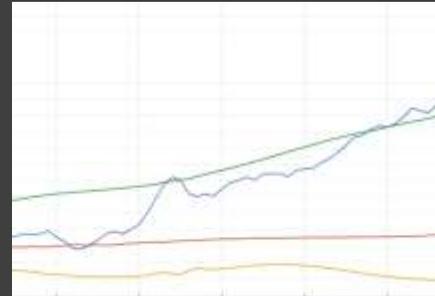
Muster



Beziehungen



Trends



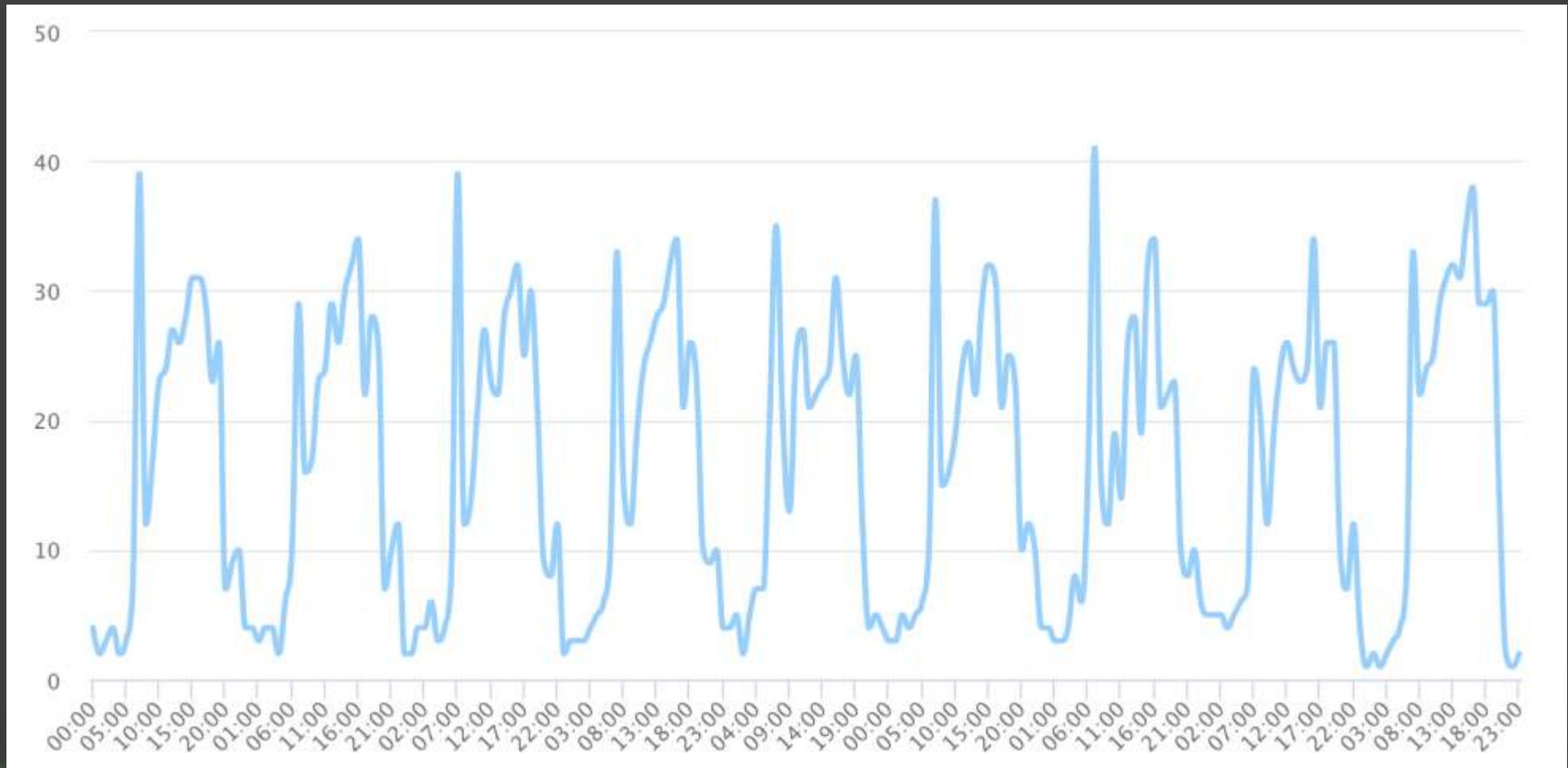
Zustände



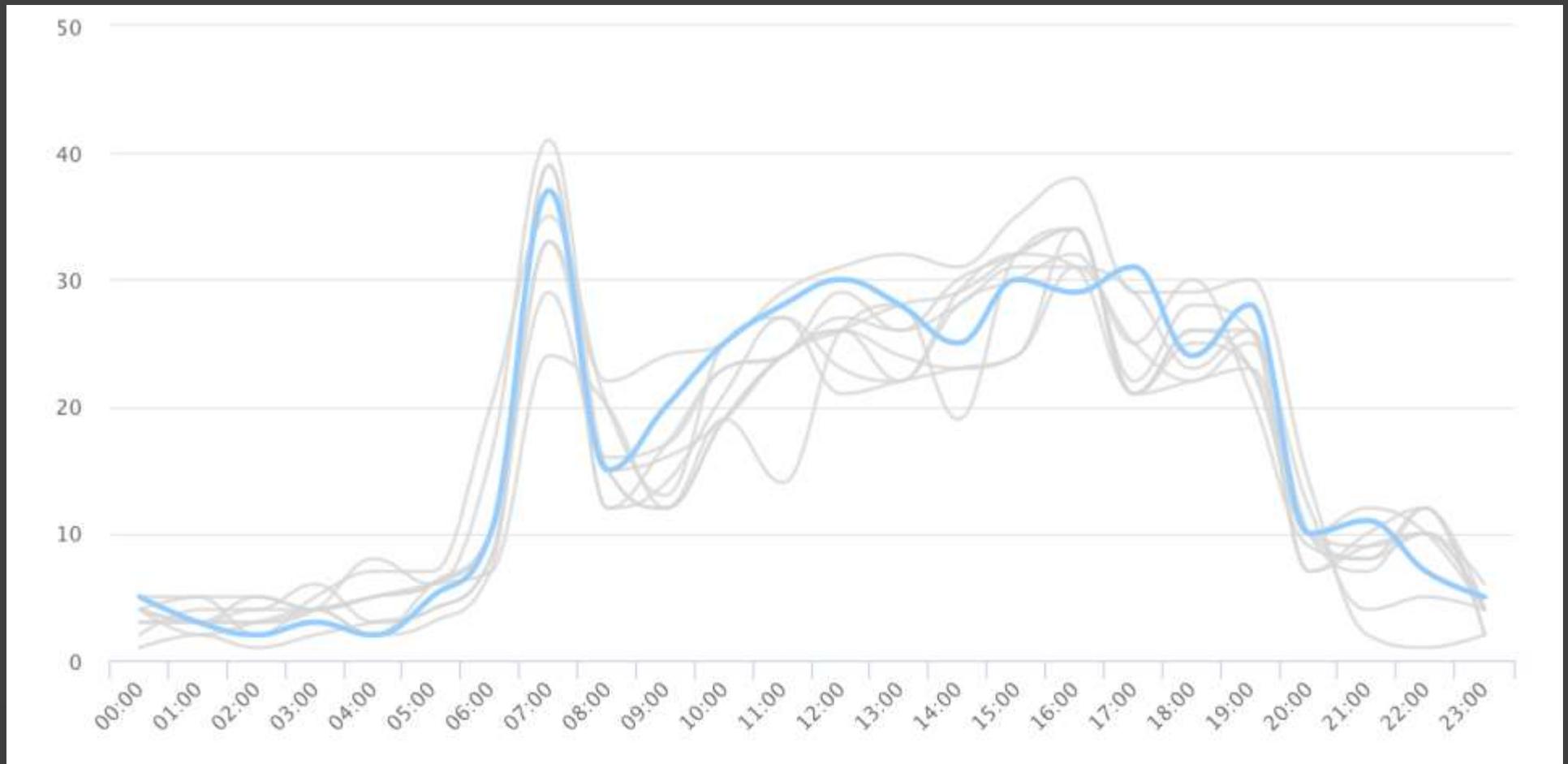
Daten visualisieren (Beispiel 1)

Datum	Uhrzeit	Durchschnittsleistung	Datum	Uhrzeit	Durchschnittsleistung	Datum	Uhrzeit	Durchschnittsleistung	Datum	Uhrzeit	Durchschnittsleistung
1. Jan. 1970	00:00	4	3. Jan. 1970	00:00	3	5. Jan. 1970	00:00	3	7. Jan. 1970	00:00	5
1. Jan. 1970	01:00	3	3. Jan. 1970	01:00	3	5. Jan. 1970	01:00	3	7. Jan. 1970	01:00	5
1. Jan. 1970	02:00	4	3. Jan. 1970	02:00	3	5. Jan. 1970	02:00	5	7. Jan. 1970	02:00	5
1. Jan. 1970	03:00	4	3. Jan. 1970	03:00	4	5. Jan. 1970	03:00	4	7. Jan. 1970	03:00	4
1. Jan. 1970	04:00	2	3. Jan. 1970	04:00	5	5. Jan. 1970	04:00	5	7. Jan. 1970	04:00	5
1. Jan. 1970	05:00	6	3. Jan. 1970	05:00	6	5. Jan. 1970	05:00	6	7. Jan. 1970	05:00	6
1. Jan. 1970	06:00	10	3. Jan. 1970	06:00	10	5. Jan. 1970	06:00	10	7. Jan. 1970	06:00	7
1. Jan. 1970	07:00	29	3. Jan. 1970	07:00	33	5. Jan. 1970	07:00	37	7. Jan. 1970	07:00	24
1. Jan. 1970	08:00	16	3. Jan. 1970	08:00	15	5. Jan. 1970	08:00	15	7. Jan. 1970	08:00	20
1. Jan. 1970	09:00	17	3. Jan. 1970	09:00	12	5. Jan. 1970	09:00	16	7. Jan. 1970	09:00	12
1. Jan. 1970	10:00	23	3. Jan. 1970	10:00	19	5. Jan. 1970	10:00	19	7. Jan. 1970	10:00	19
1. Jan. 1970	11:00	24	3. Jan. 1970	11:00	24	5. Jan. 1970	11:00	24	7. Jan. 1970	11:00	24
1. Jan. 1970	12:00	29	3. Jan. 1970	12:00	26	5. Jan. 1970	12:00	26	7. Jan. 1970	12:00	26
1. Jan. 1970	13:00	26	3. Jan. 1970	13:00	28	5. Jan. 1970	13:00	22	7. Jan. 1970	13:00	24
1. Jan. 1970	14:00	30	3. Jan. 1970	14:00	29	5. Jan. 1970	14:00	29	7. Jan. 1970	14:00	23
1. Jan. 1970	15:00	32	3. Jan. 1970	15:00	32	5. Jan. 1970	15:00	32	7. Jan. 1970	15:00	24
1. Jan. 1970	16:00	34	3. Jan. 1970	16:00	34	5. Jan. 1970	16:00	31	7. Jan. 1970	16:00	34
1. Jan. 1970	17:00	22	3. Jan. 1970	17:00	21	5. Jan. 1970	17:00	21	7. Jan. 1970	17:00	21
1. Jan. 1970	18:00	28	3. Jan. 1970	18:00	26	5. Jan. 1970	18:00	25	7. Jan. 1970	18:00	26
1. Jan. 1970	19:00	26	3. Jan. 1970	19:00	23	5. Jan. 1970	19:00	23	7. Jan. 1970	19:00	26
1. Jan. 1970	20:00	7	3. Jan. 1970	20:00	10	5. Jan. 1970	20:00	10	7. Jan. 1970	20:00	10
1. Jan. 1970	21:00	10	3. Jan. 1970	21:00	9	5. Jan. 1970	21:00	12	7. Jan. 1970	21:00	7
1. Jan. 1970	22:00	12	3. Jan. 1970	22:00	10	5. Jan. 1970	22:00	10	7. Jan. 1970	22:00	12
1. Jan. 1970	23:00	2	3. Jan. 1970	23:00	4	5. Jan. 1970	23:00	4	7. Jan. 1970	23:00	4
2. Jan. 1970	00:00	2	4. Jan. 1970	00:00	4	6. Jan. 1970	00:00	4	...	...	...
2. Jan. 1970	01:00	4	4. Jan. 1970	01:00	5	6. Jan. 1970	01:00	3	...	...	...
2. Jan. 1970	02:00	4	4. Jan. 1970	02:00	2	6. Jan. 1970	02:00	3	...	...	...
2. Jan. 1970	03:00	6	4. Jan. 1970	03:00	5	6. Jan. 1970	03:00	4	...	...	...
2. Jan. 1970	04:00	3	4. Jan. 1970	04:00	7	6. Jan. 1970	04:00	8	...	...	...
2. Jan. 1970	05:00	4	4. Jan. 1970	05:00	7	6. Jan. 1970	05:00	6	...	...	...
2. Jan. 1970	06:00	8	4. Jan. 1970	06:00	20	6. Jan. 1970	06:00	16	...	...	...
2. Jan. 1970	07:00	39	4. Jan. 1970	07:00	35	6. Jan. 1970	07:00	41	...	...	...
2. Jan. 1970	08:00	12	4. Jan. 1970	08:00	20	6. Jan. 1970	08:00	15	...	...	...
2. Jan. 1970	09:00	14	4. Jan. 1970	09:00	13	6. Jan. 1970	09:00	12	...	...	...
2. Jan. 1970	10:00	21	4. Jan. 1970	10:00	25	6. Jan. 1970	10:00	19	...	...	...
2. Jan. 1970	11:00	27	4. Jan. 1970	11:00	27	6. Jan. 1970	11:00	14	...	...	...
2. Jan. 1970	12:00	23	4. Jan. 1970	12:00	21	6. Jan. 1970	12:00	26	...	...	...
2. Jan. 1970	13:00	22	4. Jan. 1970	13:00	22	6. Jan. 1970	13:00	28	...	...	...
2. Jan. 1970	14:00	28	4. Jan. 1970	14:00	23	6. Jan. 1970	14:00	19	...	...	...
2. Jan. 1970	15:00	30	4. Jan. 1970	15:00	24	6. Jan. 1970	15:00	32	...	...	...
2. Jan. 1970	16:00	32	4. Jan. 1970	16:00	31	6. Jan. 1970	16:00	34	...	...	...
2. Jan. 1970	17:00	25	4. Jan. 1970	17:00	25	6. Jan. 1970	17:00	21	...	...	...
2. Jan. 1970	18:00	30	4. Jan. 1970	18:00	22	6. Jan. 1970	18:00	22	...	...	...
2. Jan. 1970	19:00	21	4. Jan. 1970	19:00	25	6. Jan. 1970	19:00	23	...	...	...
2. Jan. 1970	20:00	9	4. Jan. 1970	20:00	12	6. Jan. 1970	20:00	10	...	...	...
2. Jan. 1970	21:00	8	4. Jan. 1970	21:00	4	6. Jan. 1970	21:00	8	...	...	...
2. Jan. 1970	22:00	12	4. Jan. 1970	22:00	5	6. Jan. 1970	22:00	10	...	...	...
2. Jan. 1970	23:00	2	4. Jan. 1970	23:00	4	6. Jan. 1970	23:00	6	...	...	...

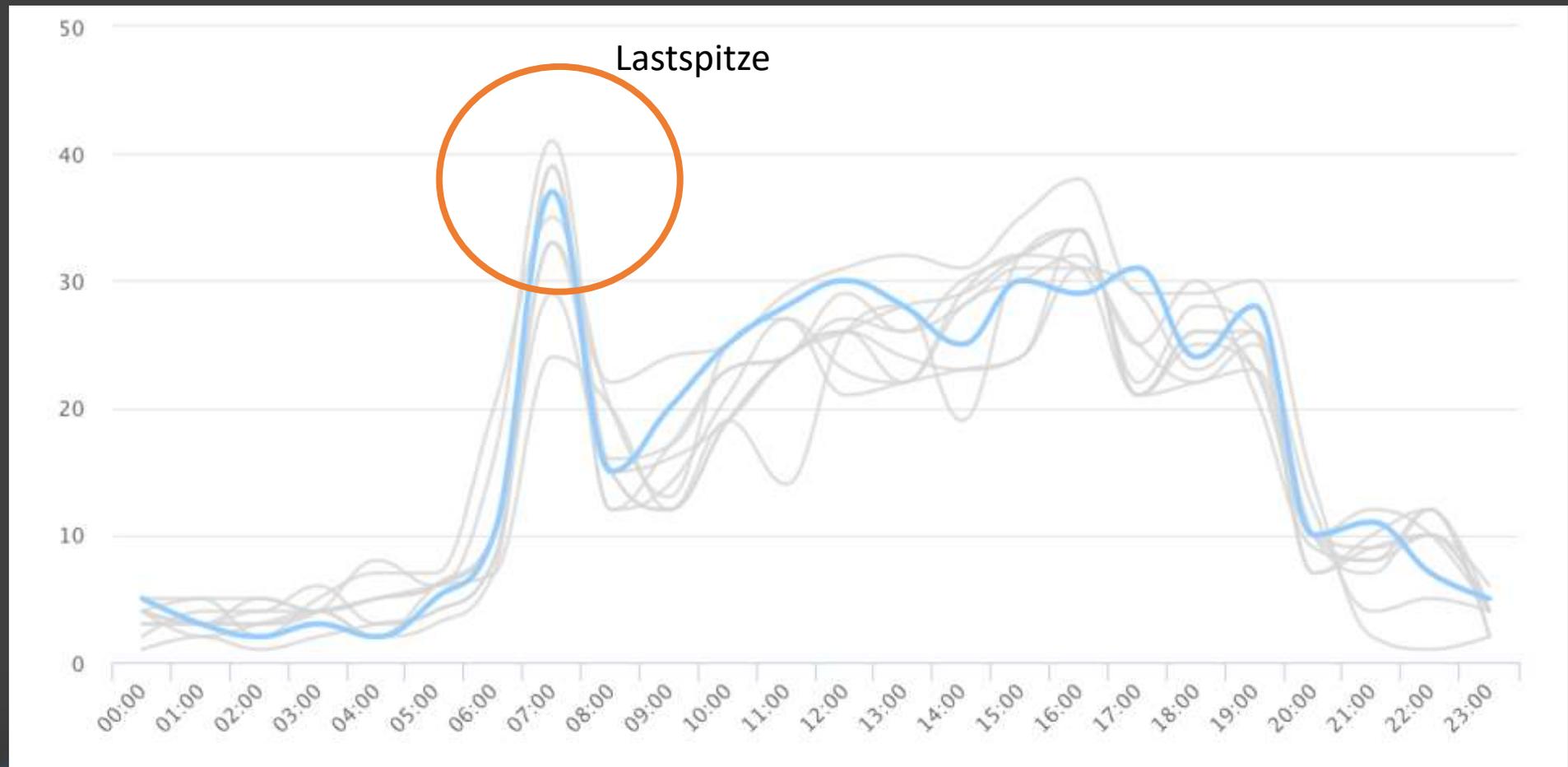
Daten visualisieren (Beispiel 1)



Daten visualisieren (Beispiel 1)



Daten visualisieren (Beispiel 1)



Daten visualisierender (Beispiel)

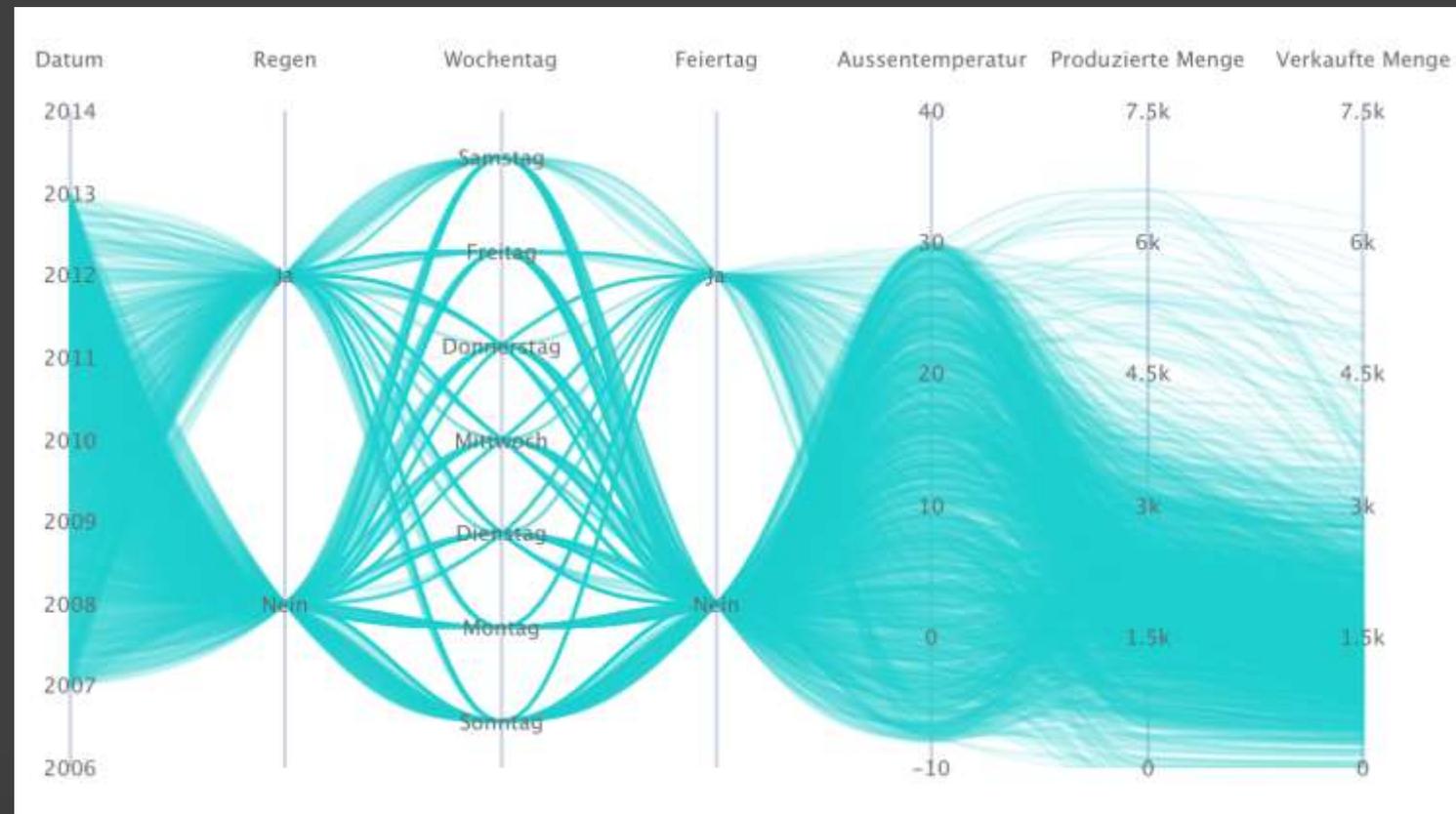
11262384000000.0	21.07295665122198	Mein	0	Mein	1133.474098986025	846.31066094485153
11262384000000.0	10.295733815670262	Mein	3	Mein	1185.127153487113	944.6362504246511
11262384000000.0	26.175744813910893	Mein	0	Mein	1438.0914481681809	948.7848044238751
11262384000000.0	23.0845418960249673	Ja	0	Mein	1887.8035240888774	1398.3143776784
11262384000000.0	8.9638828132007734	Ja	3	Mein	3338.7982098188735	1227.8356283893581
11262384000000.0	16.942885971801054	Mein	2	Mein	3441.6721453381702	1483.47700044433601
11262384000000.0	21.4918417681201478	Mein	3	Mein	3864.2625954272709	184.7882937971991
11262384000000.0	25.18916354291254	Mein	4	Ja	5294.531112914866	1983.358618694531
11262384000000.0	22.31331821151667	Mein	3	Mein	1265.4274047807361	376.30617977826501
11262384000000.0	28.021437910696497	Mein	0	Mein	2486.825833512257	23.34857622752125
11262384000000.0	18.08438621088278	Mein	0	Mein	3818.6048659718466	884.18272078829271
11262384000000.0	16.88962438000000	Ja	0	Mein	3746.514585882585	1887.48372037338841
11262384000000.0	4.01882715665396	Ja	2	Mein	2528.71317678388	847.25988021318023
11262384000000.0	4.528338466452099	Mein	3	Ja	5381.8486270798378	2018.544864967398271
11262384000000.0	19.27582024447073	Ja	3	Ja	2663.3891951619834	876.14834340161341
11262384000000.0	21.309439187830794	Mein	3	Mein	3484.7377234985858	386.4823639551141
11262384000000.0	71.004834653510073	Ja	3	Ja	3471.282097187877	1647.24290171508251
11262384000000.0	3.787723484048023	Mein	0	Mein	2087.3844484859594	288.1735049443361
11262384000000.0	25.28532345880384	Mein	0	Ja	2878.6124565588626	192.724471970412294
11262384000000.0	36.729181271560109	Mein	2	Mein	1488.666271814566	483.2144718767328861
11262384000000.0	10.9829746691521	Mein	3	Mein	1425.7016184737511	1873.7551019484131
11262384000000.0	6.809442428081887	Ja	0	Mein	1428.811665743558	679.28842766046891
11262384000000.0	4.08248180178188	Ja	0	Mein	1283.1680918141868	399.889180773
11262384000000.0	26.81917361170492	Mein	0	Mein	2128.1879788181624	2133.316408856844
11262384000000.0	24.39838849430797	Mein	0	Mein	3888.815282878491	989.18709315433713
11262384000000.0	9.821388181200584	Mein	3	Ja	3482.431727148487	898.4871768392331
11262384000000.0	10.49818834923994	Mein	3	Mein	3811.4057299148278	982.81725364853861
11262384000000.0	22.71837624470258	Mein	3	Mein	2833.1066613818425	1874.4872497387161
11262384000000.0	35.83323381587085	Mein	0	Mein	2725.2873078411106	3398.32399927128861
11262384000000.0	26.126158451104997	Ja	0	Mein	1246.2429744615152	428.2431917813622
11262384000000.0	3.965661291279125	Mein	0	Mein	3184.6864391481306	2481.871952591991
11262384000000.0	26.65548921645808	Mein	0	Mein	1848.448281878665	948.87098272781
11262384000000.0	19.74578138241407	Mein	2	Ja	2234.3316851421886	335.8882288782431
11262384000000.0	18.65362358848833	Mein	3	Mein	2543.4271848848463	1774.9636989784881
11262384000000.0	21.42813848647989	Ja	0	Ja	2888.30689529277	7001.8748289309931
11262384000000.0	7.007887481308198	Ja	3	Mein	2652.4813668027778	1873.737885121888
11262384000000.0	29.29955276107709	Mein	0	Mein	2898.16109231842936	186.1187077938421
11262384000000.0	5.805523182044703	Mein	0	Mein	2866.820718162752	187.1144468488021
11262384000000.0	9.05092828732077	Mein	1	Mein	3257.4572728845365	2237.85370095453161
11262384000000.0	12.49245485462982	Mein	2	Mein	2358.2561348893868	701.5823299818271
11262384000000.0	17.842454614872628	Mein	3	Ja	2833.3717219475486	494.73622366148871
11262384000000.0	10.83255151307141	Mein	4	Ja	3048.819717099478	683.22713166615171
11262384000000.0	2.428787481481194	Mein	3	Mein	4271.762384846517	734.217980892271
11262384000000.0	22.333483211561275	Mein	0	Mein	3888.8680921882287	238.4874802541161
11262384000000.0	29.574742379592794	Mein	0	Mein	1478.368988431576	482.9882786918121
11262384000000.0	4.50557338517973	Mein	1	Mein	3883.3680982452955	1433.41938438871281
11262384000000.0	7.788428498524828	Mein	2	Mein	2687.8874088379594	223.3817984778813
11262384000000.0	27.343881844020873	Ja	3	Mein	2178.4560503984484	828.31946470517831
11262384000000.0	26.438421301409778	Mein	4	Mein	1489.941528128077	778.1206399231621
11262384000000.0	12.216495544515484	Mein	3	Ja	2028.245209272137	1463.81111592358621
11262384000000.0	6.7034844708708	Mein	3	Mein	2754.689593114617	513.891411818181
11262384000000.0	16.28484484841653	Mein	0	Mein	1852.8618087481884	987.78516345194181
11262384000000.0	1.62864241866668	Mein	0	Mein	3884.26801824441	919.3181264586471
11262384000000.0	27.47748481891788	Mein	3	Mein	2754.689593114617	513.891411818181
11262384000000.0	28.78248321488274	Mein	3	Mein	1566.6130881815667	828.666793848181
11262384000000.0	28.31925133941378	Mein	0	Mein	3882.3266178298426	372.428667938181
11262384000000.0	6.69922461287148	Mein	0	Mein	1884.48023818181	2972.16800388181
11262384000000.0	20.84933898272225	Mein	0	Mein	2873.306454987332	894.732450982481
11262384000000.0	10.48187132891378	Mein	0	Mein	2573.90529148701	878.675019979391
11262384000000.0	29.7312841665099	Mein	0	Mein	1848.48023818181	2972.16800388181
11262384000000.0	12.28285788108194	Mein	2	Mein	3824.295181158416	1435.06857276814831
11262384000000.0	15.79438841682923	Ja	2	Mein	2523.54525212819	688.4817948271
11262384000000.0	29.7312841665099	Mein	0	Mein	1884.48023818181	2972.16800388181
11262384000000.0	16.98921888647987	Mein	0	Mein	2234.84675948486	1288.245237292125
11262384000000.0	12.4213848407118	Mein	0	Mein	1889.70184789389	988.88899971887771
11262384000000.0	28.1822444880773	Mein	0	Mein	1388.966937888138	842.751368818181
11262384000000.0	21.42813848647989	Mein	3	Mein	2424.28271818181	1434.217143011541
11262384000000.0	2.72383888660011	Ja	2	Mein	2381.879210822866	1794.3737809977821
11262384000000.0	12.9588311273437	Mein	3	Mein	3853.7235881271	2968.872660350781
11262384000000.0	29.7312841665099	Mein	0	Mein	1884.48023818181	2972.16800388181
11262384000000.0	16.157184158634269	Mein	0	Mein	1884.014733878114	488.8690351847431
11262384000000.0	26.482237481484987	Mein	0	Mein	2575.10592186711	839.3578892294561
11262384000000.0	29.7312841665099	Mein	0	Mein	1884.48023818181	2972.16800388181
11262384000000.0	8.819812861230618	Mein	2	Mein	1368.25968818181	238.18188120152641
11262384000000.0	16.38873748684888	Mein	2	Ja	2977.88678727347	1475.454881818181
11262384000000.0	21.42813848647989	Mein	3	Mein	2424.28271818181	1434.217143011541
11262384000000.0	16.2239814861758	Ja	1	Mein	3838.189512188181	788.93466841828931
11262384000000.0	19.014812882747673	Ja	3	Mein	2784.31928488181	1198.718623818181
11262384000000.0	28.08478197152127	Mein	0	Mein	2487.243214818181	2972.16800388181
11262384000000.0	22.9938412085707	Mein	0	Mein	2446.97948881285	1862.64039192531

11262384000000.0	13.067767438601788	Mein	1	Mein	3135.78542821576	2542.21485785451
11262384000000.0	12.186124093092584	Mein	3	Mein	3155.48274854177	2153.0005417538601
11262384000000.0	2.299517818138415	Ja	3	Mein	1542.610290985176	171.21491514844621
11262384000000.0	6.099912148700485	Ja	0	Mein	2884.311808941486	1478.388457358861
11262384000000.0	8.0828128620267893	Mein	3	Mein	1138.18918128628	84.11214213436128
11262384000000.0	28.53218273739944	Mein	0	Mein	2795.02892718995	81.29177317586811
11262384000000.0	15.78481137808788	Mein	0	Mein	2181.0154384868181	1318.5089242138861
11262384000000.0	5.80987948347899	Ja	0	Mein	1393.452677358489	288.8688883719501
11262384000000.0	14.79187442062924	Ja	2	Mein	3123.21752423994	1852.4496079822461
11262384000000.0	70.6883864400993	Mein	3	Mein	2248.7542486332924	2334.6199882805371
11262384000000.0	11.250813286816818	Mein	4	Mein	1774.27281821679	497.60321211854871
11262384000000.0	36.37818128018832	Ja	3	Mein	1744.186665771449	1859.468848632441
11262384000000.0	14.25784448245157	Mein	0	Mein	1581.9624486668228	446.2504866447251
11262384000000.0	21.8241718078817	Mein	0	Mein	2484.488115788181	1846.39987748818661
11262384000000.0	7.89748748018893	Mein	0	Mein	3117.97614884880	1852.4496079822461
11262384000000.0	38.67878480984448	Ja	0	Mein	3877.825978876449	1317.9696883353291
11262384000000.0	1.339812328450957	Mein	1	Mein	1299.253181809517	1852.4496079822461
11262384000000.0	12.335487064008	Ja	4	Mein	3888.82669891888	2428.858817445191
11262384000000.0	3.748717330811708	Mein	3	Mein	2474.941289110605	2839.1057216204901
11262384000000.0	22.38828718271884	Mein	2	Mein	2763.249118275495	2534.688823861861
11262384000000.0	12.9175318505165	Mein	0	Mein	2973.207638811527	329.22827307849201
11262384000000.0	8.0215488181424	Ja	1	Mein	2288.7815583486	988.478380718423
11262384000000.0	3.57878121891898	Mein	0	Mein	3181.82784189797	284.53677381781
11262384000000.0	11.68934407907993	Mein	3	Mein	2848.72348828961	287.11887138186171
11262384000000.0	3.79494586427095	Mein	4	Mein	1828.383498981534	382.815208728821
11262384000000.0	28.5888118881884	Ja	3	Mein	2843.11602898988	746.80248343881
11262384000000.0	12.4466218016021	Mein	0	Mein	1124.466278484312	882.649094423881
11262384000000.0	23.63325660780384	Mein	0	Mein	2122.781748180273	86.0884141688971
11262384000000.0	11.1304387408897	Mein	1	Mein	2834.42418782707	2878.7308242447474
11262384000000.0	21.488188181818181	Mein	0	Mein	3148.248744818181	428.24319

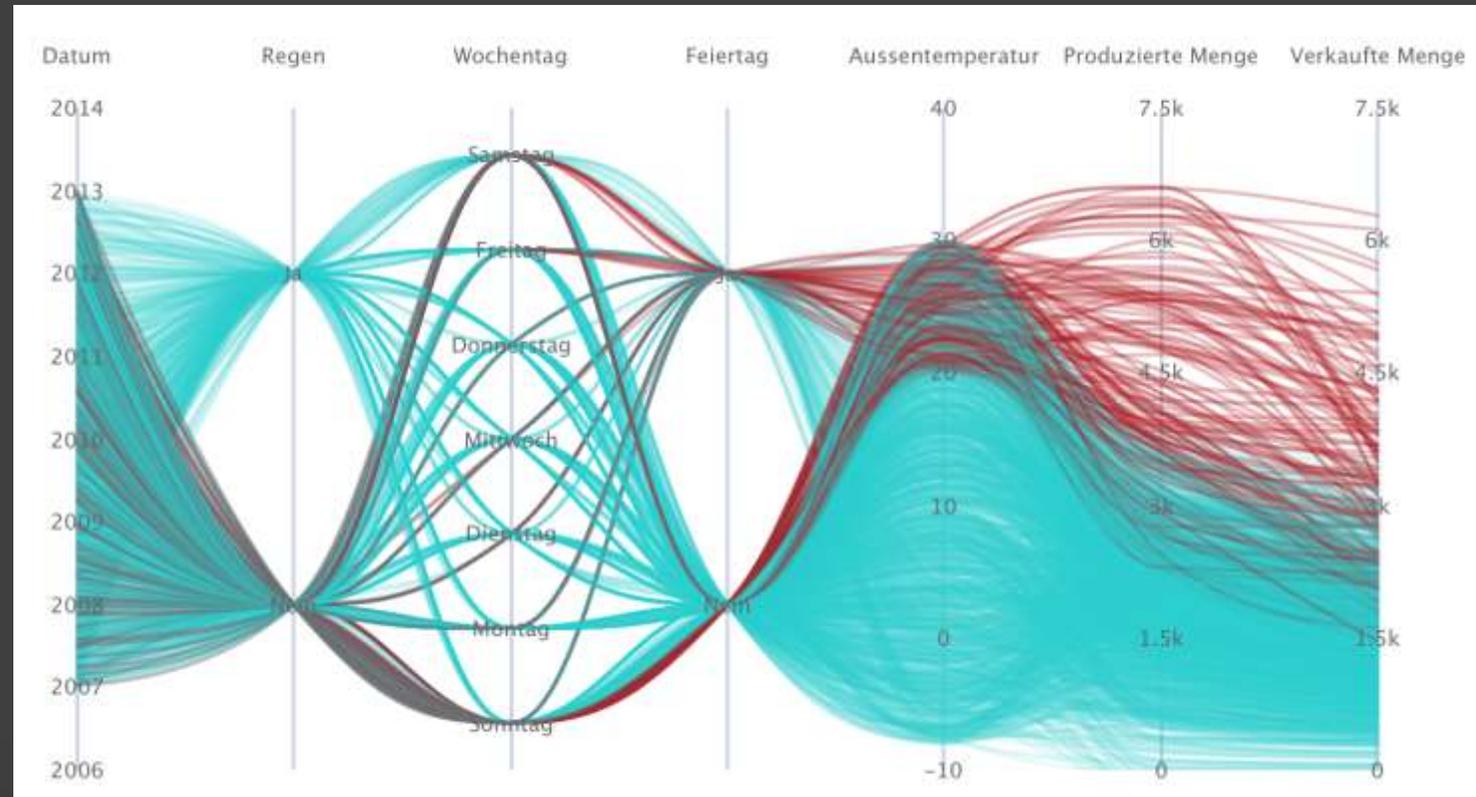
Daten visualisieren (Beispiel 2)

Datum/Zeit	Temperatur	Wochentag	Regen?	Monat	Verbrauch
[1181084400000	19.60	3	0	5	4630.89]

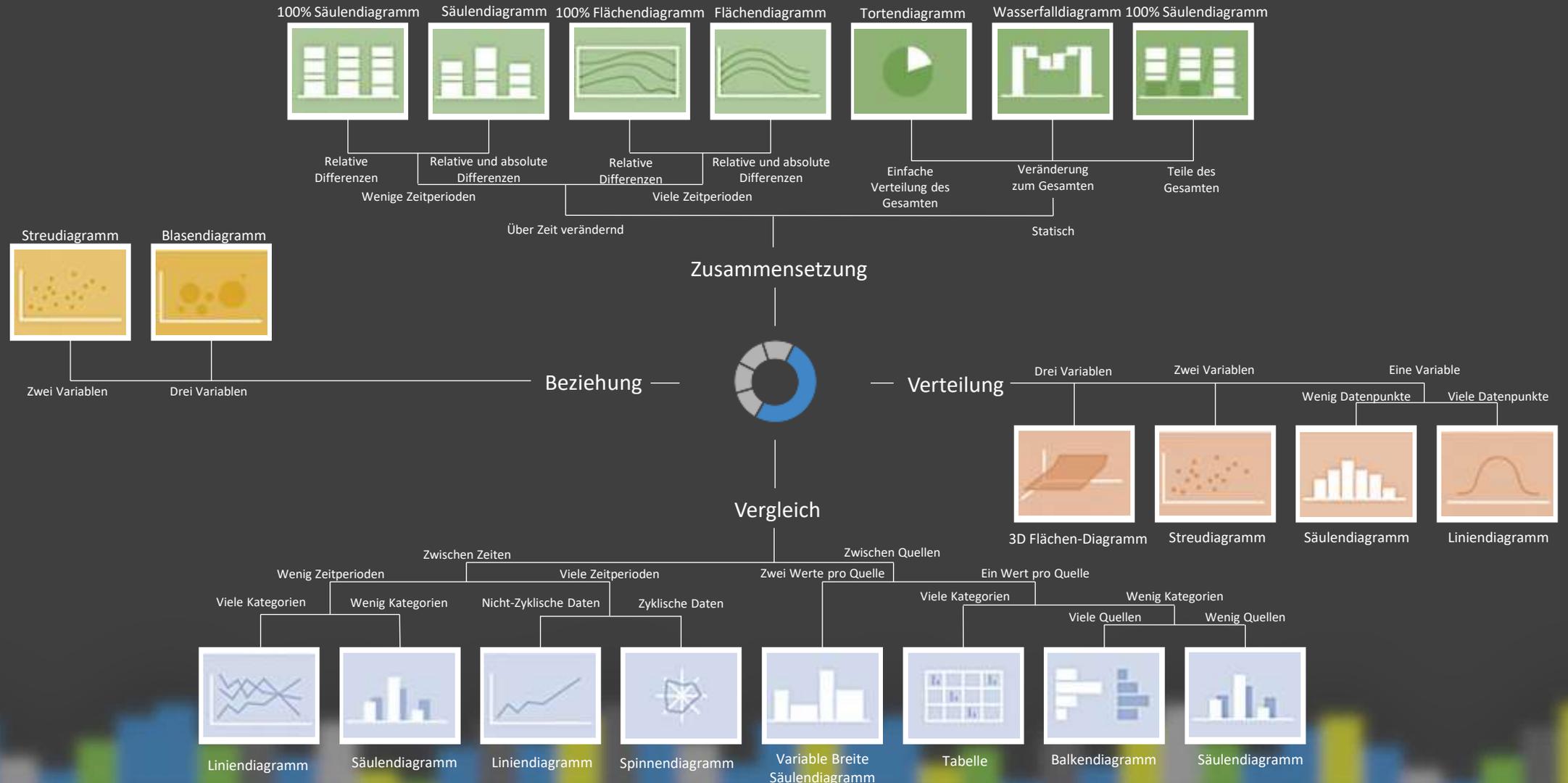
Daten visualisieren (Beispiel 2)



Daten visualisieren (Beispiel 2)



Aufgabengerecht Visualisieren



Aktualisierung der SPS-Steuerung

(Slawinski GmbH & Co KG)

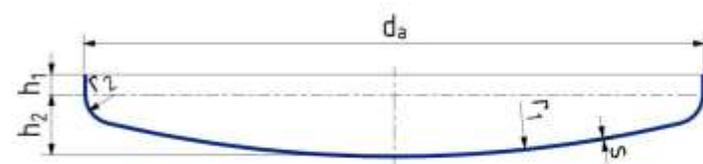


Tätigkeitsprofil

Die Slawinski & Co. GmbH ist bereits seit 1914 als Hersteller von maßgeschneiderten Böden für den Apparate-, Behälter- und Anlagenbau bekannt. Zum Kundenstamm gehören sowohl Kleinbetriebe als auch Weltkonzerne in ganz Europa.

Beschäftigte: ca. 140 Mitarbeiter

Flachgewölbter Boden

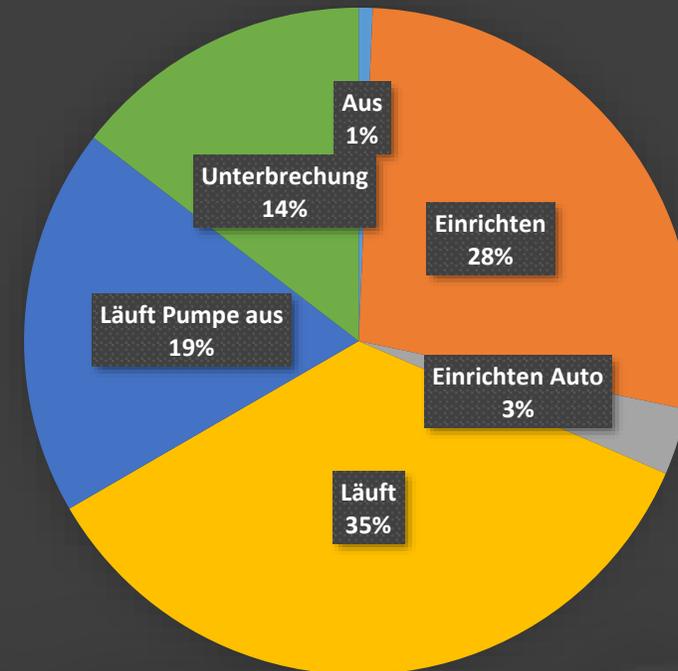


Technische Daten

$r_1 > d_a$
 r_2 nach Wunsch
 $h_1 = 20-30 \text{ mm}$

Technische Erläuterungen:

d_a = äußerer Bodendurchmesser
 d_i = innerer Bodendurchmesser
 r_1 = Wölbungsradius
 r_2 = Echradius
 h_1 = zylindrische Bordhöhe
 h_2 = Wölbungshöhe
 h_3 = gesamte Bodenhöhe innen
 s = Wanddicke



- Aus
- Einrichten
- Einrichten Auto
- Läuft
- Läuft Pumpe aus
- Unterbrechung

Aktualisierung der SPS-Steuerung

(Slawinski GmbH & Co KG)



Ergebnis

Einsparpotential von 98% im Stand-By der Referenzanlage

Entspricht im Erfassungszeitraum \varnothing 99,36 kWh / Tag

Installation von Sensorik (Vetter Krantechnik GmbH)



Tätigkeitsprofil

Vetter Krantechnik ist einer der weltweit marktführenden Hersteller von Industrieschwenkkränen der Klasse 125 bis 100.000 Kilogramm. Vetter-Schwenkkrane werden auch in verschiedenen Ländern von Partnerunternehmen unter Lizenz gefertigt. Insgesamt wurden über 100.000 Exemplare hergestellt.

Beschäftigte: ca. 280 Mitarbeiter (Unternehmensgruppe)



https://www.youtube.com/watch?v=lp3choY_Tj4



Installation von Sensorik

(Vetter Krantechnik GmbH)



Ergebnis

Ableitung von Wartungsintervallen aus Verbrauchsdaten grundsätzlich möglich

Tiefergehendes Verständnis des Wartungsprozess aufgrund besserer Datenbasis

IoT-Box - Edge Computing

(Daub CNC Technik GmbH)



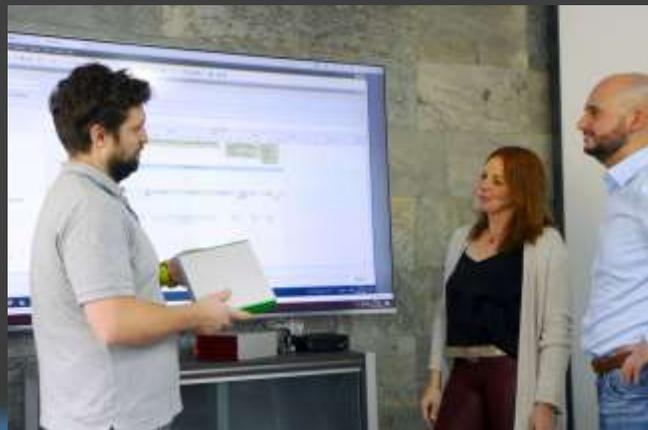
Tätigkeitsprofil

Die Firma produziert Elektronikgehäuse aus Aluminium und Kunststoff für unterschiedliche Branchen, wie zum Beispiel die Elektronik-Industrie, die Kommunikationstechnik und dem Maschinen- und Anlagenbau. 12 Fräsmaschinen umfasst der Maschinenpark am Produktionsstandort in Wenden.

Beschäftigte: ca. 30 Mitarbeiter



<https://www.youtube.com/watch?v=hAljoflJixU>



IoT-Box - Edge Computing

(Daub CNC Technik GmbH)



Ergebnis

Maschinenverfügbarkeit und aktuelle Status im ERP System integriert. Ableitung von Maschinenstundensätzen und OEE möglich.

Erleichterte Nachkalkulation von Aufträgen.

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!

Fragen?

Dr. Martin Stein

Fraunhofer FIT
Mittelstand-Digital Zentrum Ländliche Regionen
martin.stein@fit.fraunhofer.de
<https://digitalzentrum-lr.de/>



Dr. Nico Castelli

open.INC GmbH
castelli@openinc.de
<https://openinc.de/>

