



Dekontamination durch Wasserstoffperoxid

Begasung

Verfahrensbeschreibung

Gasverteilungskurve

Validierung

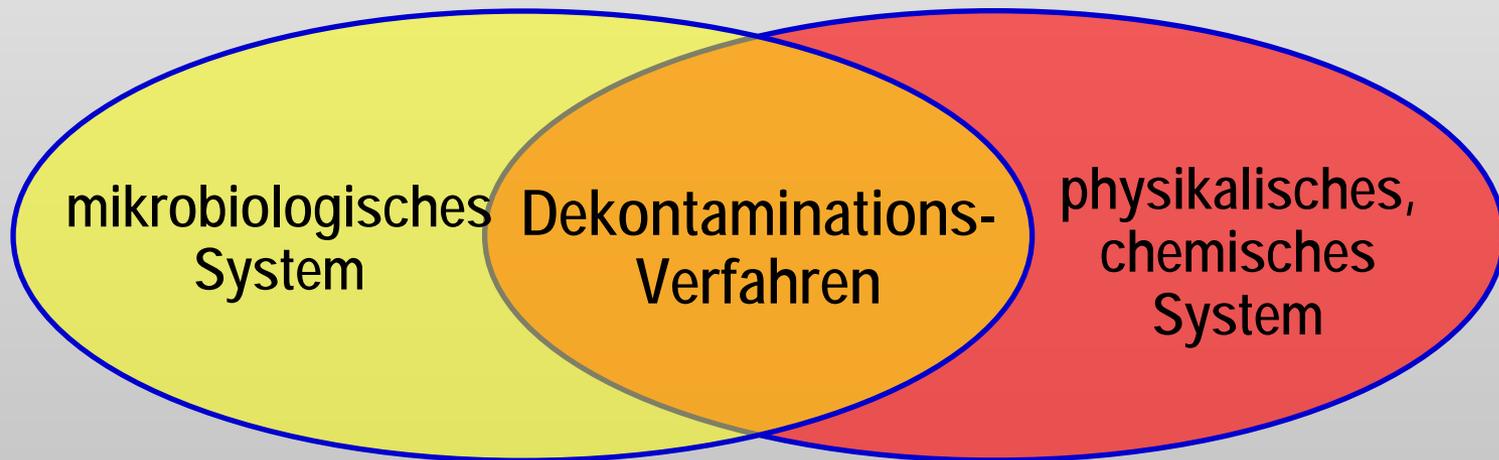
Hans-Jürgen Ulrich

H₂O₂ Begasungsverfahren



H₂O₂ Dekontaminationsverfahren

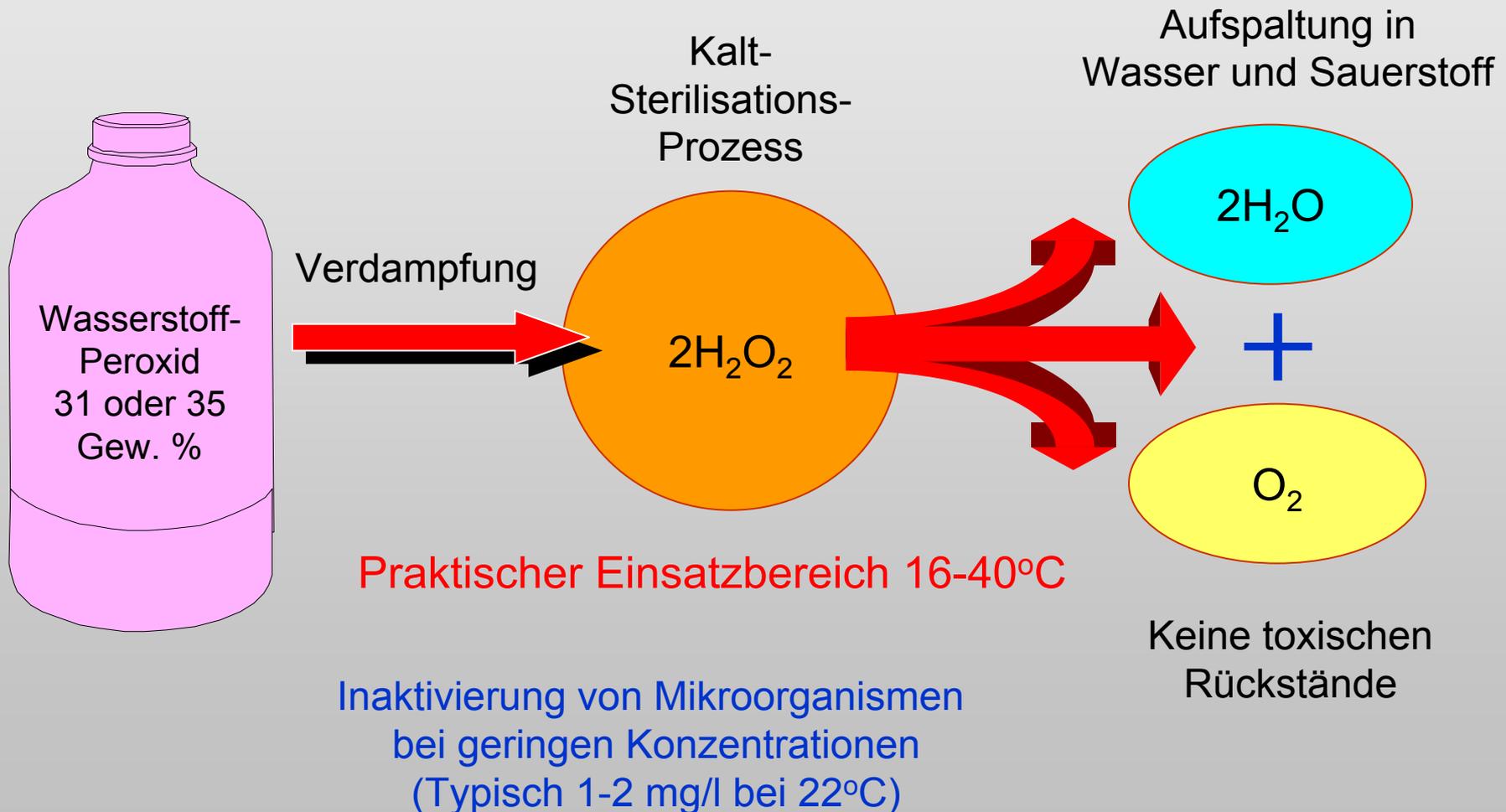
- ◆ Voraussetzung für Dekontaminationsverfahren



H₂O₂ Begasungsverfahren



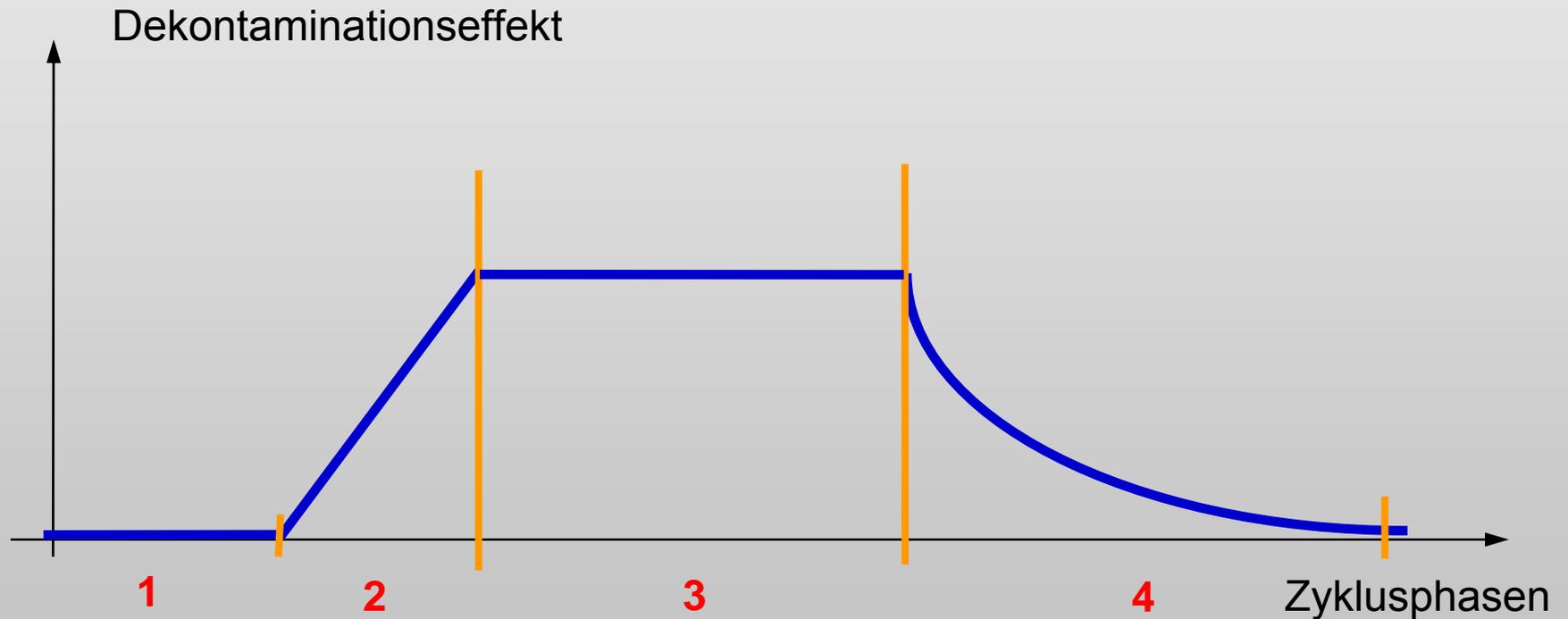
H₂O₂ Dekontaminationsverfahren



H₂O₂ Begasungsverfahren



H₂O₂ Dekontaminationsverfahren



H₂O₂ Begasungsverfahren



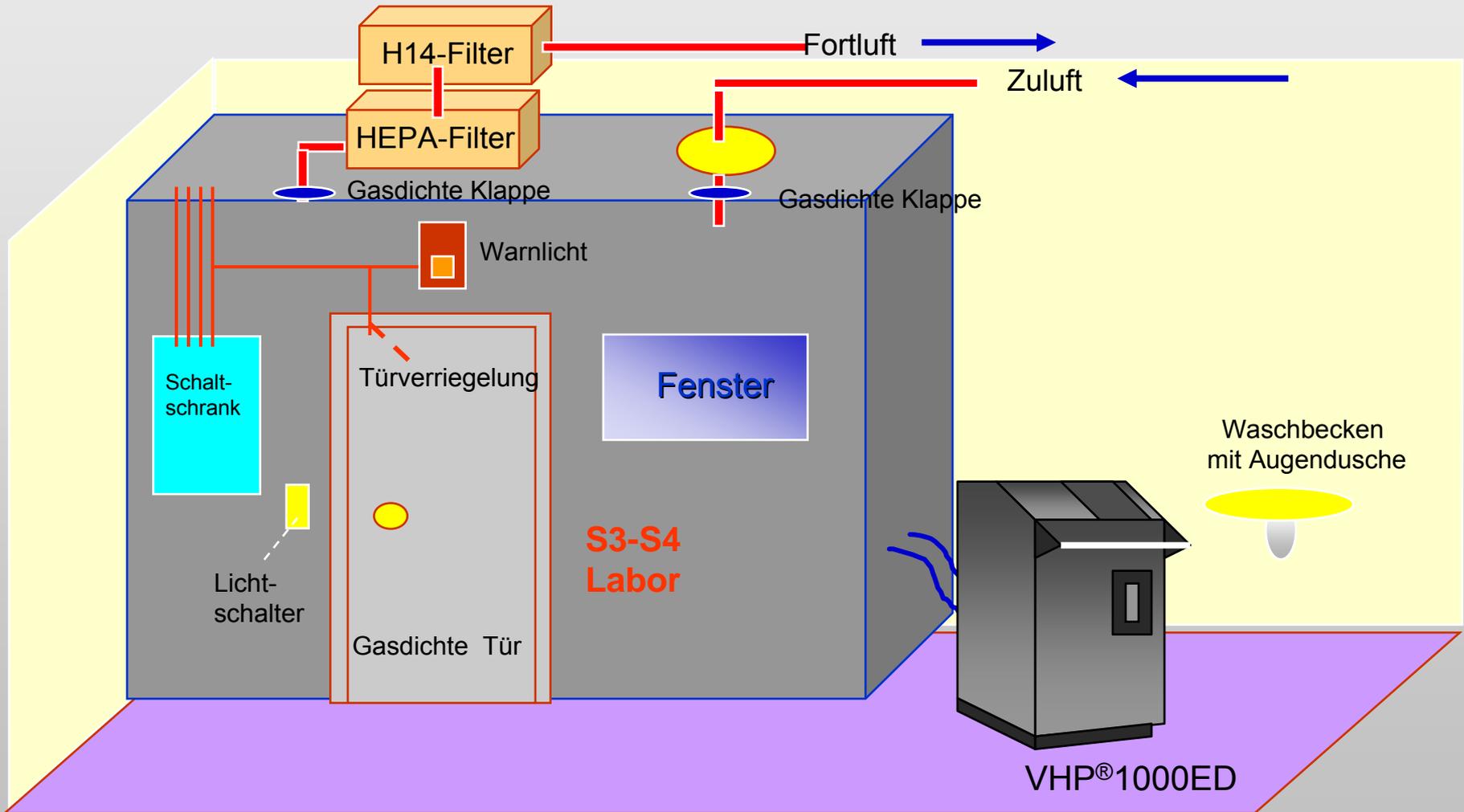
Anforderungen für einen optimalen und validierbaren H₂O₂ Prozess

- ◆ Prozessparameter Feuchte, Temperatur, Luftstrom, Druck, Einspritzrate u. Zeit müssen automatisch überwacht werden.
- ◆ Anreicherung der H₂O₂-Konzentration bis zum biologisch erforderlichen Niveau (1-2mg/l bei ca. 22°C)
- ◆ Erreichung aller Oberflächen im zu dekontaminierenden Raum
- ◆ Stabilität der H₂O₂ Konzentration während der Dekontamination
- ◆ Vermeidung von Kondensation weil:
 - H₂O₂ -Nebel schwieriger zu verteilen als in Gasphase
 - Gefahr von Gasmangel in Teilen des zu dekontaminierenden Bereiches wegen ungleichmäßiger H₂O₂ Konzentration / Verteilung
 - H₂O₂ -Kondensat führt zu sehr langer Absaugungszeit
 - Materialangriff hoch durch H₂O₂ - Kondensat

H₂O₂ Begasungsverfahren



Überlegungen zur Installation

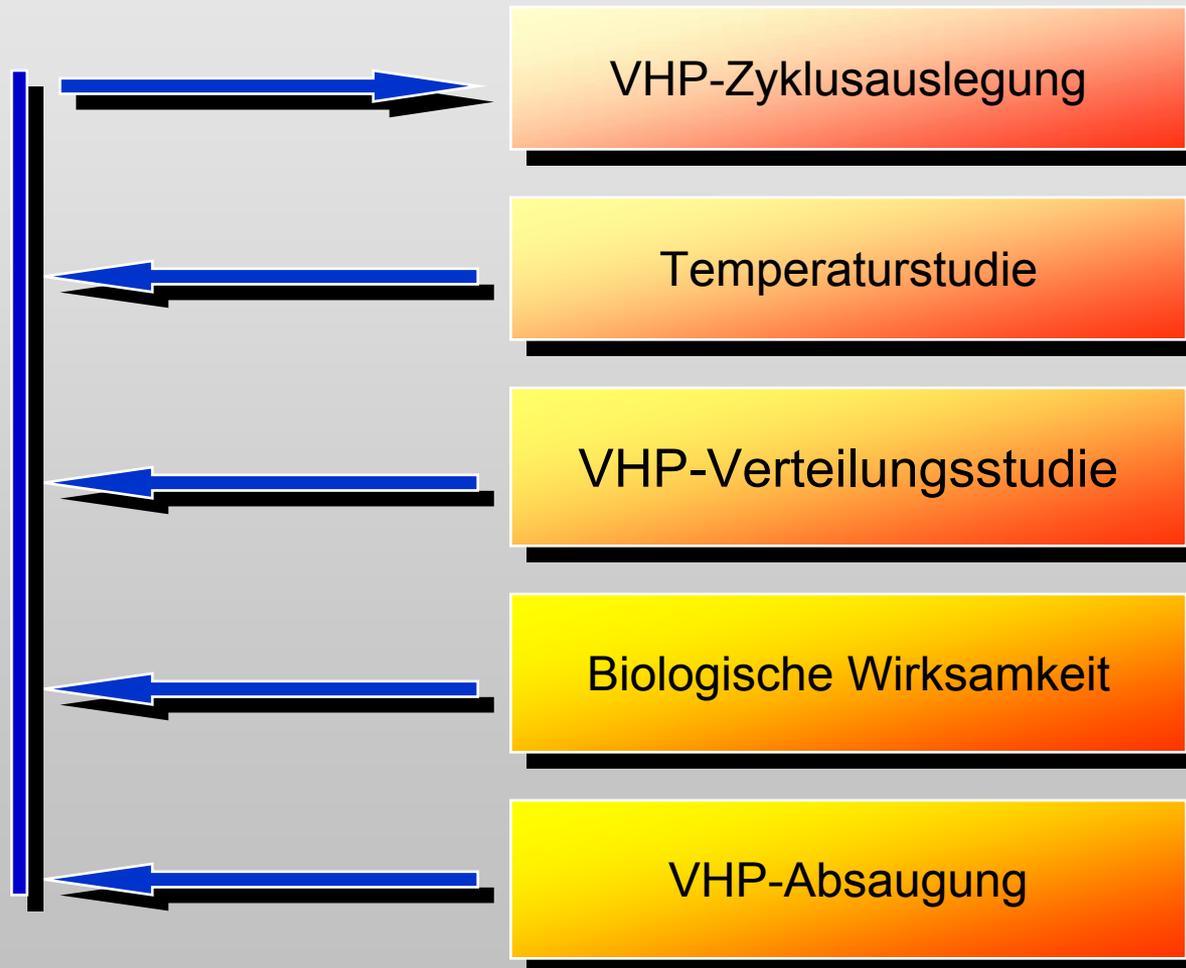


Gasverteilung im Raum: entweder VHP-Anbindung an Lüftungsanlage oder weiterführende Rohrleitungen u. Ventilator(en)

H₂O₂ Begasungsverfahren



Validierungsprozess



H₂O₂ Begasungsverfahren



Chemische und biologische Indikatoren



Chemischer Indikator zur Überprüfung der Gasverteilung
Der blaue Indikatorteil wird beige bei H₂O₂-Kontakt

H₂O₂ Begasungsverfahren



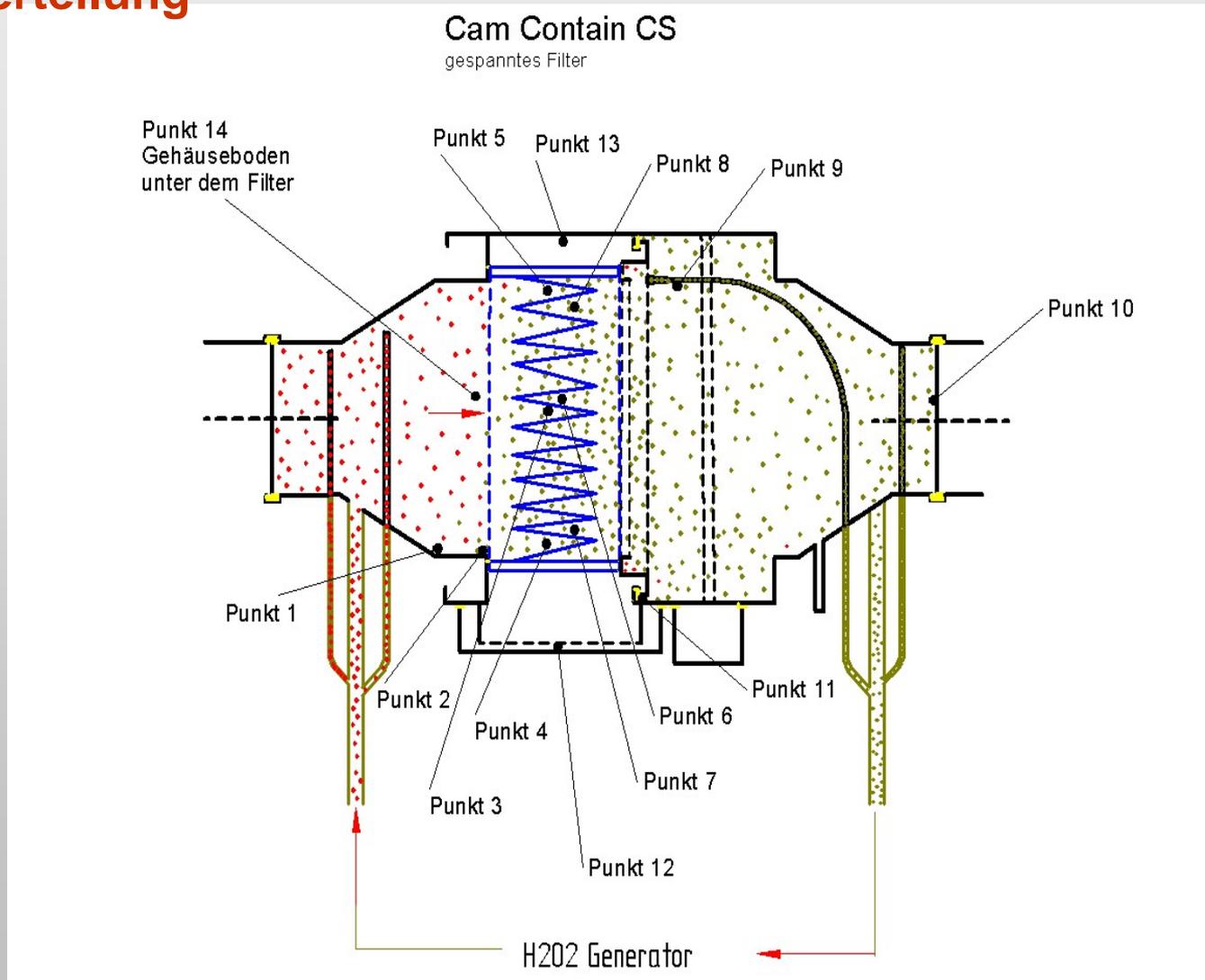
Gründe für eine H₂O₂ Begasung



H₂O₂ Begasungsverfahren



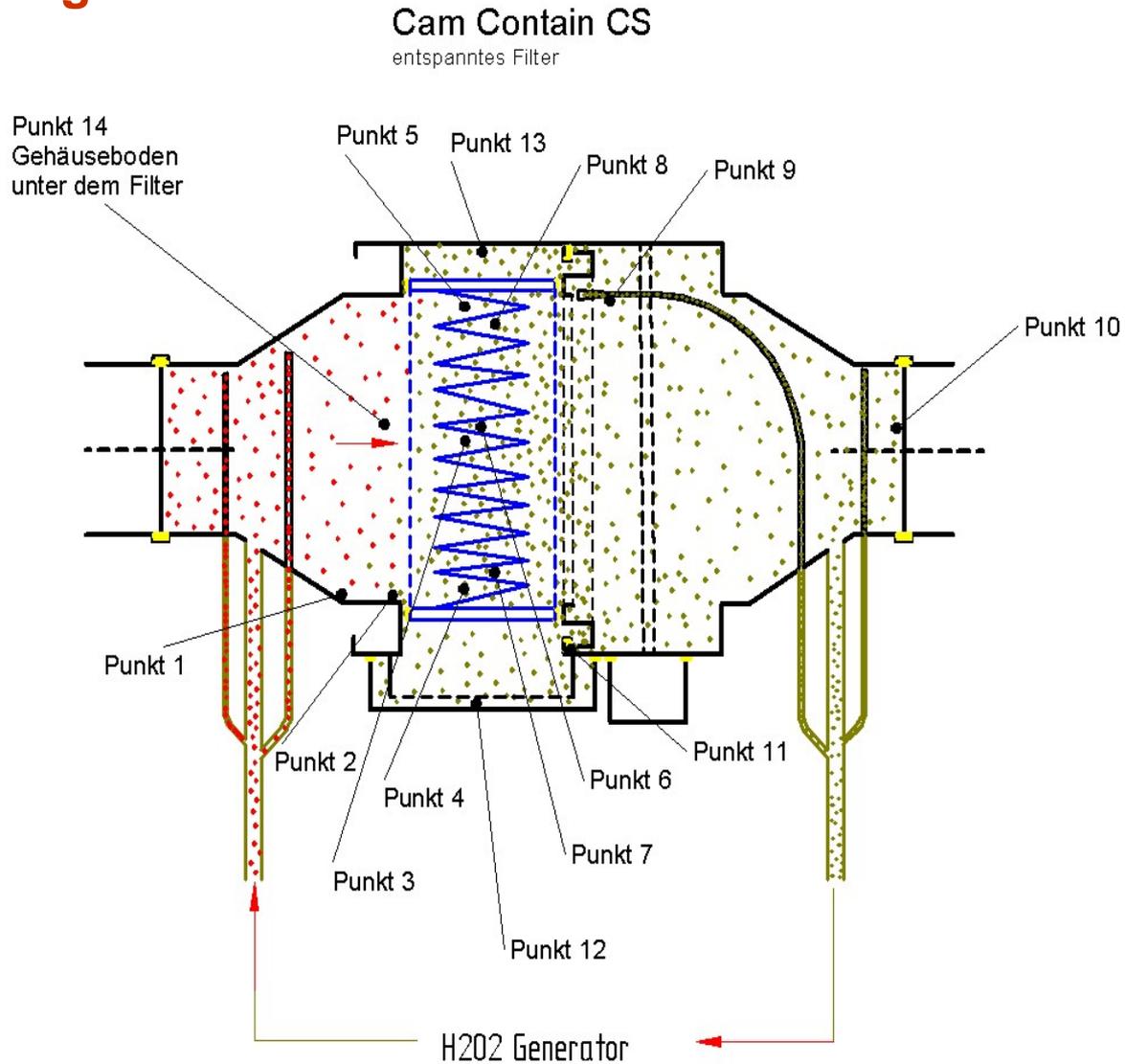
Probenverteilung



H₂O₂ Begasungsverfahren



Probenverteilung



H₂O₂ Begasungsverfahren



Zyklus [Nr.]	****Filter CSS14-S-610x610/646x292-2D/G/SC Ser. Nr.:	Zeit Entfeuchten [min]	Zeit Konditionieren [min]	***Gesamt-begasungs-zeit t [min]	Begasung gespanntes Filter 2/3 t [min]	Begasung entspannt. Filter 1/3 t [min]	Zeit Belüftung** [min]	Raum-temperatur bei Zyklusstart [°C]	Raum-temperatur bei Zyklusende [°C]	Rüchl. Feuchte bei Zyklusstart [mg/l]	Einspritzung VAPROX [g/min]	Luftstrom Zyklus [m³/h]	VHP-Konzentration vor Filter im Gehäuse* Ø [ppm]	VHP-Konzentration nach Filter im Gehäuse* Ø [ppm]
A1	1	10	10	10	6,5	3,5	10	24,1	24,2	15,0	4 ± 0,2	34 ± 1	1698	972
A2	1	10	10	20	14	6	10	24,5	25,5	16,1	4 ± 0,2	34 ± 1	1689	1231
A3	1	10	10	30	20	10	10	24,7	26,9	19,4	4 ± 0,2	34 ± 1	1707	1352
A4	1	10	10	60	40	20	10	24,2	25	16,0	4 ± 0,2	34 ± 1	1727	1372
B1	Nicht durchgeführt	10	10	10	6,5	3,5	10				4 ± 0,2	34 ± 1	0	0
B2	Nicht durchgeführt	10	10	20	14	6	10				4 ± 0,2	34 ± 1	0	0
B3	2	10	10	30	20	10	10	25	25,5	19,9	4 ± 0,2	34 ± 1	1686	1353
B4	2	10	10	60	40	20	10	25,3	25,8	21,0	4 ± 0,2	34 ± 1	1704	1432
C1	Nicht durchgeführt	10	10	10	6,5	3,5	10				4 ± 0,2	34 ± 1	0	0
C2	Nicht durchgeführt	10	10	20	14	6	10				4 ± 0,2	34 ± 1	0	0
C3	2	10	10	30	20	10	10	23,7	24,5	18,7	4 ± 0,2	34 ± 1	1743	1400
C4	2	10	10	60	40	20	10	23,4	24,2	11,4	4 ± 0,2	34 ± 1	1737	1364

* Durchschnittliche Konzentration während der Dekontaminationsphase

** Die Belüftung wurde mit externem Ventilator in die freie Atmosphäre unterstützt

*** Dekontaminiert wurde je zu 2/3 durch das gespannte Filter, und zu 1/3 durch und um das entspannte Filter herum

**** Es wurden zwei verschiedene Filter gleicher Type (CSS14-S-610x610/646x292-2D/G/SC) verwendet

H₂O₂ Begasungsverfahren



VHP- Konzentrationen

Zeit Zyklus [min] [Nr.]	A1 vor [ppm]	A1 nach [ppm]	A2 vor [ppm]	A2 nach [ppm]	A3 vor [ppm]	A3 nach [ppm]	A4 vor [ppm]	A4 nach [ppm]	*B1 vor [ppm]	*B1 nach [ppm]	*B2 vor [ppm]	*B2 nach [ppm]	B3 vor [ppm]	B3 nach [ppm]	B4 vor [ppm]	B4 nach [ppm]	*C1 vor [ppm]	*C1 nach [ppm]	*C2 vor [ppm]	*C2 nach [ppm]	C3 vor [ppm]	C3 nach [ppm]	C4 vor [ppm]	C4 nach [ppm]	
0	1674	781	1661	1018	1648	1135	1689	1021					1672	1131	1678	1207					1682	1160	1671	888	
2	1696	1001	1681	1180	1701	1301	1660	1235					1685	1320	1651	1325					1704	1342	1678	1098	
4	1701	1006	1631	1281	1652	1404	1701	1360					1702	1390	1686	1421					1715	1436	1721	1201	
6	1702	985	1655	1336	1678	1443	1711	1428					1716	1462	1701	1461					1751	1501	1691	1306	
8	1687	1020	1735	1367	1709	1461	1713	1478					1632	1510	1679	1478					1720	1537	1724	1401	
10	1725	1038	1705	1401	1721	1460	1748	1492					1718	1504	1672	1468					1749	1546	1730	1448	
12			1711	1410	1731	1480	1709	1486					1664	1485	1741	1443					1737	1542	1721	1480	
14			1678	1085	1702	1475	1702	1495					1741	1471	1679	1472					1794	1536	1732	1512	
16			1679	1134	1742	1512	1729	1488					1701	1469	1721	1466					1742	1521	1729	1530	
18			1693	1167	1712	1501	1758	1495					1724	1477	1727	1472					1757	1518	1775	1548	
20			1748	1164	1683	1483	1744	1483					1700	1485	1704	1467					1732	1520	1760	1533	
22					1731	1141	1766	1482					1663	1167	1742	1472					1729	1194	1776	1546	
24					1700	1188	1728	1488					1706	1190	1707	1449					1762	1215	1753	1527	
26					1712	1219	1773	1466					1710	1220	1712	1487					1789	1265	1746	1533	
28					1741	1200	1725	1491					1711	1150	1729	1476					1776	1272	1750	1512	
30					1742	1221	1701	1485					1525	1215	1722	1475					1744	1294	1788	1475	
32							1732	1500							1600	1478								1766	1478
34							1742	1482							1741	1468								1734	1472
36							1744	1472							1762	1507								1751	1458
38							1720	1496							1756	1505								1726	1475
40							1696	1488							1710	1487								1707	1476
42							1748	1146							1720	1217								1750	1160
44							1743	1190							1685	1247								1719	1220
46							1706	1205							1703	1261								1745	1246
48							1748	1224							1728	1317								1747	1247
50							1686	1240							1685	1446								1746	1256
52							1775	1225							1736	1442								1735	1246
54							1719	1238							1672	1471								1752	1257
56							1738	1245							1707	1516								1744	1247
58							1767	1253							1724	1518								1755	1255
60							1704	1267							1644	1484								1714	1251
Ø [ppm]	1697,5	971,833	1688,82	1231,18	1706,56	1351,5	1726,61	1372,39	0	0	0	0	1685,63	1352,88	1704	1432,35	0	0	0	0	1742,69	1399,94	1736,65	1363,94	

H₂O₂ Begasungsverfahren



Hier wurden Bio Sensoren der Type SBC-327 von Apex verw.

Auswertung Bio- Indikatoren

Zyklus [Nr.]	Gesamt- begasung s-zeit t [min]	Begasung gespannt es Filter 2/3 t [min]	Begasung entspannt . Filter 1/3 t [min]	Indikator Position 1. (Wand Gehäuse vor Filter)	Indikator Position 2. (Gehäusewand an Dichtung vor Filter)	Indikator Position 3. (Filtermitte Staubluftseite im Filterpaket)	Indikator Position 4. (Filterrand v., Staubluftseite, im Filterpaket)	Indikator Position 5. (Filterrand h., Staubluftseite, im Filterpaket)	Indikator Position 6. (Filtermitte Reinluftseite im Filterpaket)	Indikator Position 7. (Filterrand v., Reinluftseite, im Filterpaket)	Indikator Position 8. (Filterrand h., Reinluftseite, im Filterpaket)	Indikator Position 9. (seitlich an der Sonde vorne)	Indikator Position 10. (Mitte Klappendeckel Reinluftseite)	Indikator Position 11. (Gehäusewand an Dichtung nach Filter)	Indikator Position 12. (Deckel Wechselkragen mitrig)	Indikator Position 13. (Gehäusewand mitrig hinter dem Filter)	Indikator Position 14. (Gehäuseboden mitrig unter dem Filter)	Indikator Position 15. (unbegaste Kontrollprobe)
A1	10	6,5	3,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
A2	20	14	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
A3	30	20	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
A4	60	40	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
B1	10	6,5	3,5															
B2	20	14	6															
B3	30	20	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
B4	60	40	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
C1	10	6,5	3,5															
C2	20	14	6															
C3	30	20	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+
C4	60	40	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+

+
Wachstum

-- kein
Wachstum

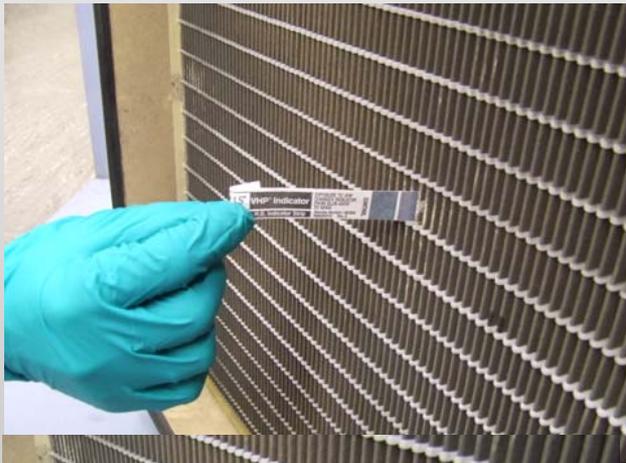
H₂O₂ Begasungsverfahren



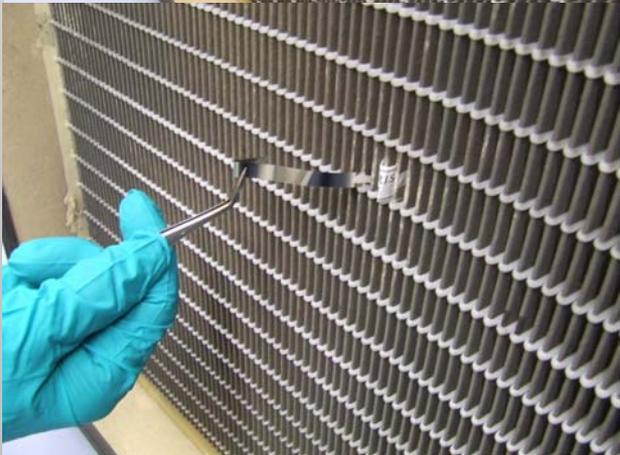
Bestückung des bestaubten Filters mit Indikatoren

Staubluftseite

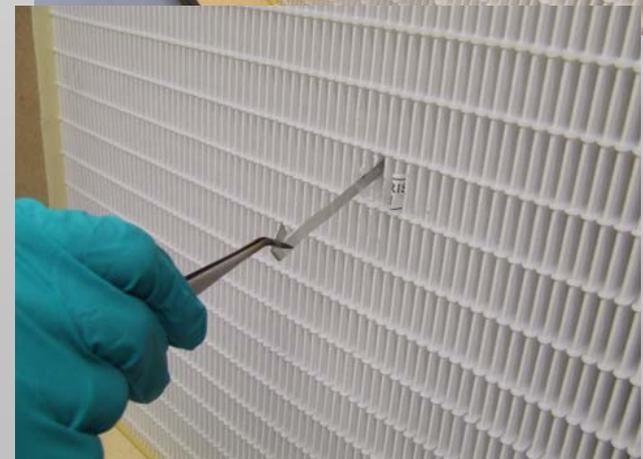
Reinluftseite



Chemischer
Indikator



Biologischer
Indikator

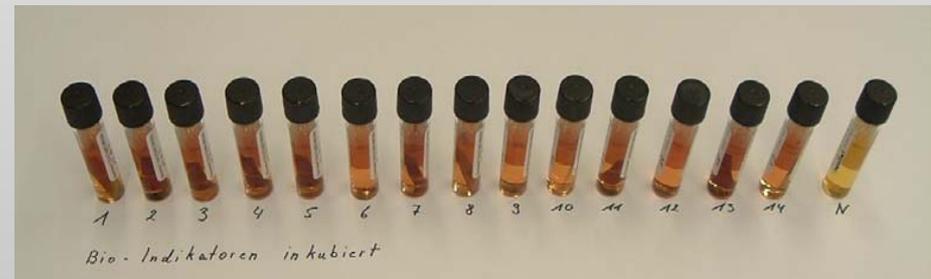
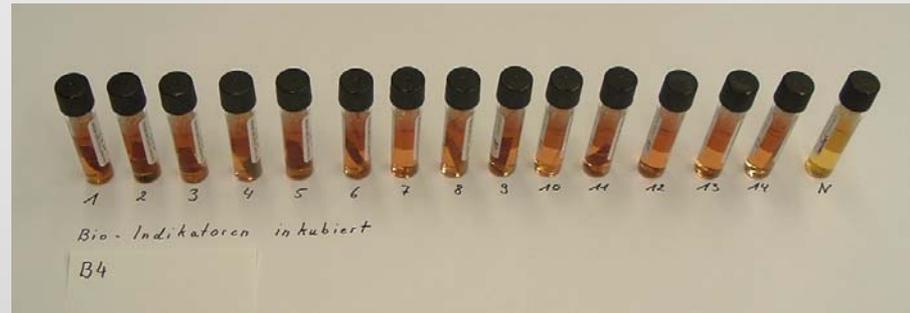


H₂O₂ Begasungsverfahren



Bioindikatoren

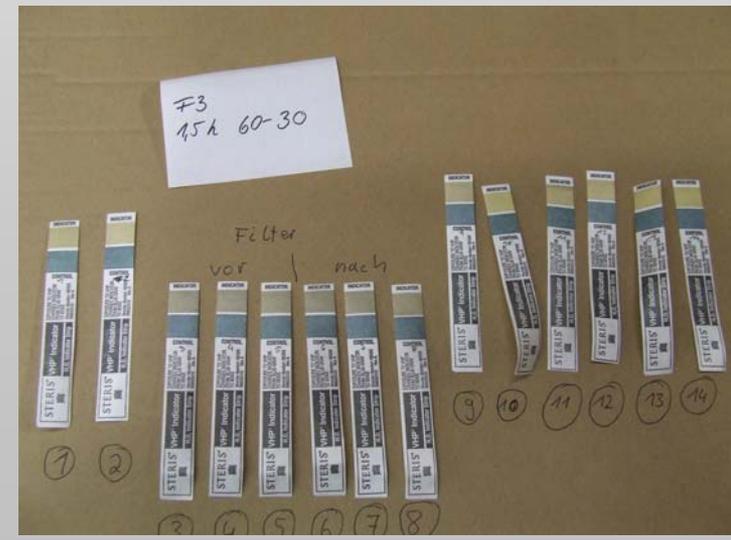
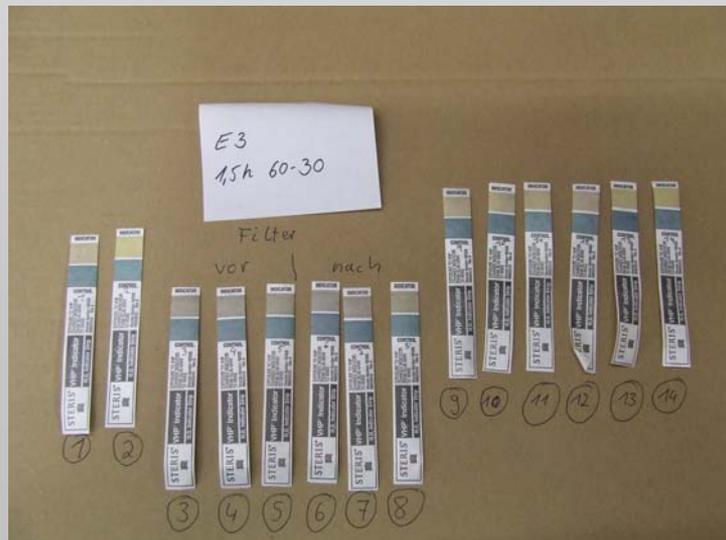
Inkubierte Bio – Indikatoren



H₂O₂ Begasungsverfahren



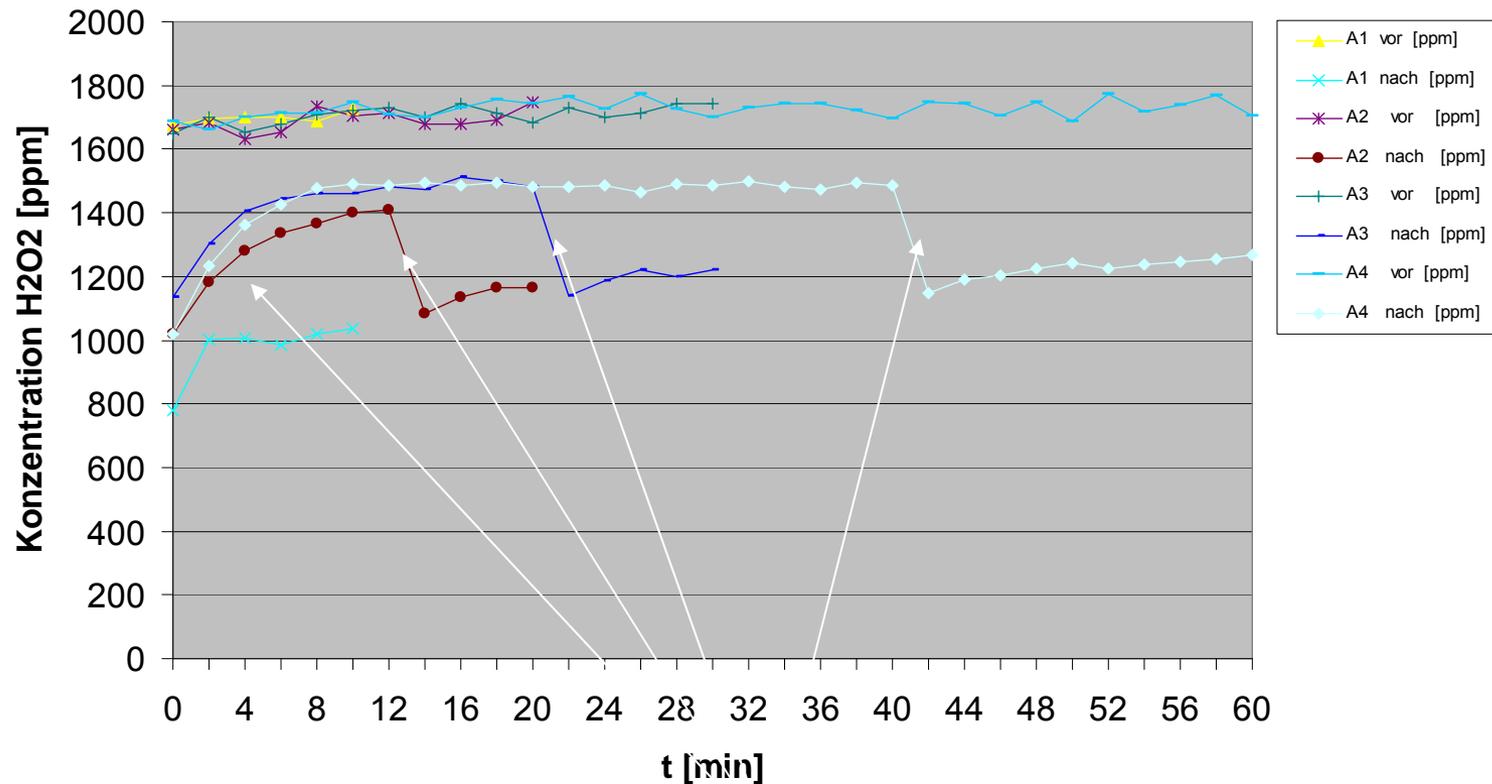
Auswertung Chemische Indikatoren



H₂O₂ Begasungsverfahren

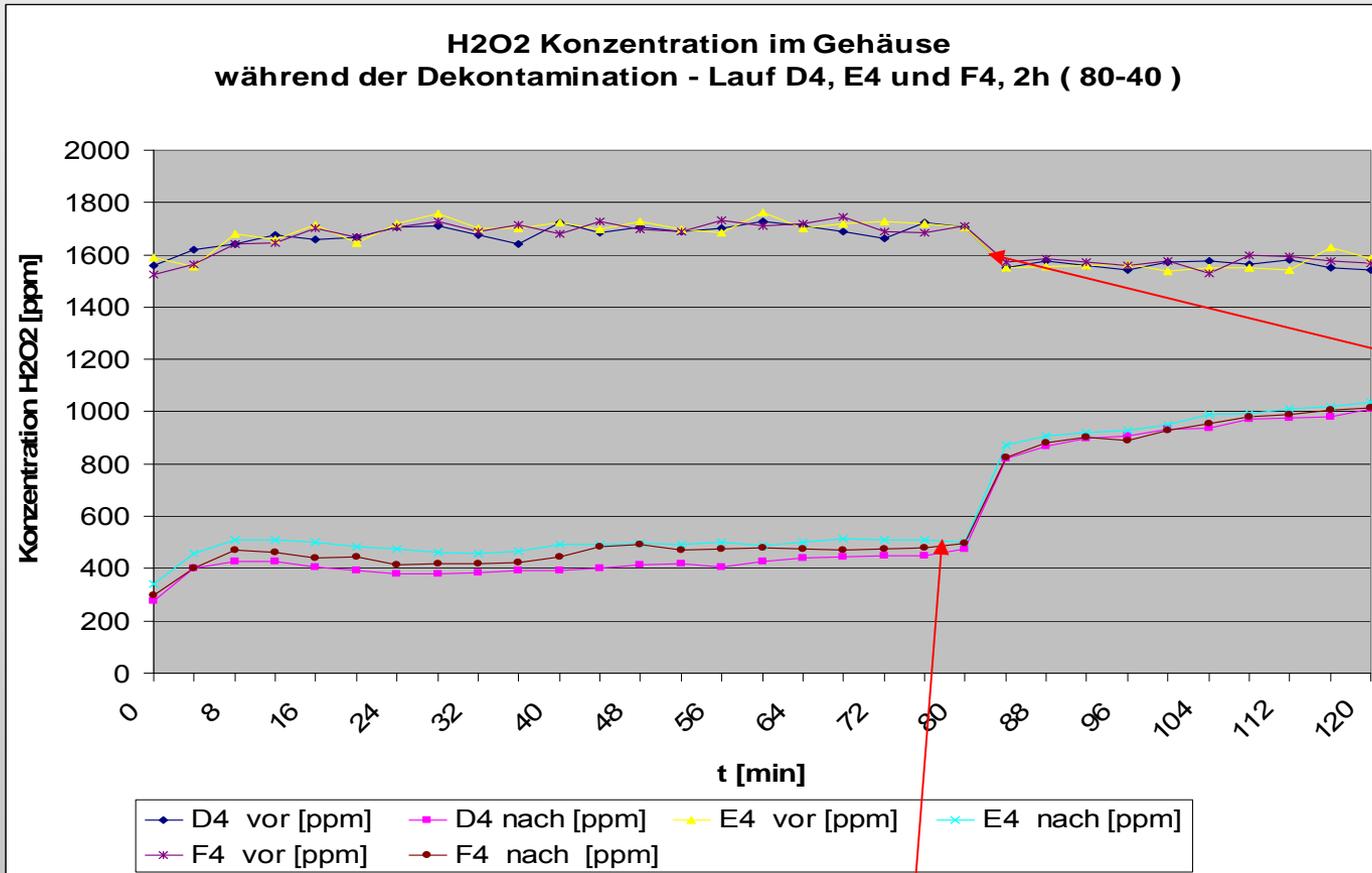


H₂O₂ Konzentration im Gehäuse während der Dekontamination - Lauf A1-A4



Konzentrations- Einbruch entsteht jeweils beim Entspannen des Filters

H₂O₂ Begasungsverfahren



Einbruch der Konzentration bei Entspannung des Filters auf der Staubluftseite

Ansteigen der Konzentration bei Entspannung des Filters auf der Reinluftseite

H₂O₂ Begasungsverfahren



Verfahrensangepassung

- ◆ Das H₂O₂ Verfahren muss aufgrund der Untersuchungen den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden. Wir sprechen hier von einer Prozessvalidierung
- ◆ Hierbei sind verschiedene Faktoren wie
 - Material
 - Feuchte
 - Temperatur
 - eventuelle Verschmutzung
 - Gasverteilung
 - Bioindikatorenzu ermitteln.

Danach kann eine sichere H₂O₂ Dekontamination durchgeführt werden.