



# brot+backwaren

OFFIZIELLES ORGAN DES VERBANDES DEUTSCHER GROSSBÄCKEREIEN E.V.

## Rohstoffe

Auf dem Weg zum  
klimafreundlich(er)en Brot

## Produktion

Innovation ist  
der Schlüssel

## Mittendrin

Zu Gast bei  
Zeelandia

[www.brotundbackwaren.de](http://www.brotundbackwaren.de)



06

24



ANGEPASST AN KLIMAVÄRÄNDERUNGEN

# Schimmelschutz bei Weizenkleingebäck

Die Klimaveränderungen in Mitteleuropa wirken sich auch auf die Hygienesicherheit in der Backwarenherstellung aus. So wurden in Deutschland von Mai bis September 2024 um gut 20 % höhere Werte bei Luftfeuchtigkeit und Niederschlägen gegenüber dem Vergleichszeitraum 2023 gemessen. Das Problem: Höhere Luftfeuchtigkeit begünstigt das Wachstum von Schimmel.

Die höhere Luftfeuchtigkeit war in den Betrieben wahrnehmbar. Lüftungsanlagen stießen teils an ihre Grenzen. Die Schimmelausfallquote – also die Menge an Produkten, die als Rückstellmuster zurückgelegt wurden und bei denen innerhalb des jeweiligen MHDs Schimmel festgestellt wurden – stieg 2024 im Vergleich zu den Vorjahren an.

Weitere Gründe für ein höheres Schimmelrisiko sind u. a. auch darin zu suchen, dass in vielen Betrieben die Lüftungsanlagen, die die innere Luftverteilung in Zu- und Abluft übernehmen, teils nur unzureichend mit den prozesstechnischen Lüftungsanlagen und den Raumeigenschaften abgestimmt sind. Das führt zu energetischen Verlusten, aber auch zu einem steigenden Hygienrisiko. Zum Beispiel sind die meisten Lüftungsanlagen in Backbetrieben nicht auf eine zusätzliche Trocknung der Luft ausgelegt und auch die Prozessflusswege der Produkte sind oft nicht gut genug gegen z. B. ungesteuerte Luftströmungen abgesichert. Damit nimmt das Schimmelrisiko zu. Ansätze zur Risikovermeidung sowie die Spezifizierung der Schimmelspezies wurden bereits in der brot+backwaren-Ausgabe 03/24 beschrieben.

## Pflanzenabfälle als natürliches Desinfektionsmittel

Wie können sich nun Backbetriebe auf die Klimaveränderungen einstellen und was sind die wirksamsten



Das Forscherteam (v. l.): Ralf Ohlmann, Matthias Ullrich und Doktorand James Ziehma

Hygienetechnologien, um das Schimmelrisiko zu reduzieren, da Alkohol, aber auch MAP in vielen Fällen nicht ausreichend sind? Mit dieser Frage befasste sich das Just in Air® EU-Forschungsprojekt „Desinfektionsmittel aus Pflanzenabfällen“. Ziel des Projekts war es, mehr Nachhaltigkeit und einen hohen Automatisierungsgrad bei der hygienischen Produktabsicherung zu erzielen. Das Projekt wurde von der Europäischen Union mit EFRE-Mitteln gefördert und durch das Just in Air® Luft- & Hygienefachinstitut zusammen mit der Constructor University Bremen durchgeführt.

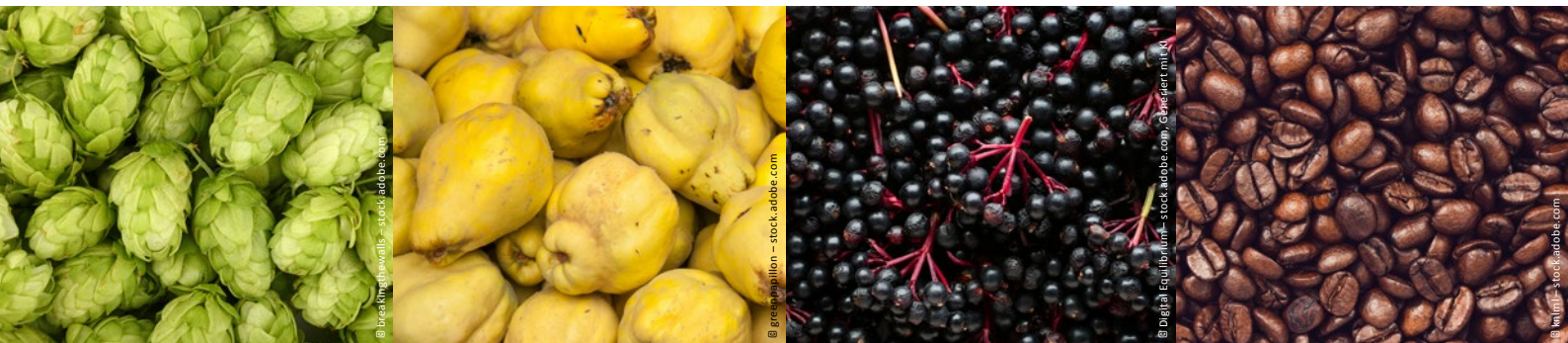


Abb. 2: Die Quelle für bioaktive Substanzen sind Nebenströme aus der Lebensmittelverarbeitung, wie Treber, der beim Bierbrauen vom Hopfen anfällt. Aber auch Trester als Rückstand von ausgepressten Früchten bietet eine gute Basis für bioaktive Substanzen. Beim Kaffee ist es die Schale, die als „silverskin“ in großen Mengen anfällt und einen guten Rohstoff zur Extraktion bioaktiver Substanzen darstellt.

## Erweiterte Wertschöpfungskette

Eine nachhaltige Hygienetechnologie, die im Rahmen des Projekts entwickelt wurde, basiert auf sich natürlich bildenden Inhaltsstoffen (z. B. organische Säuren, bioaktive Systemfraktionen), die auch in vielen Lebensmitteln vorkommen. Grundlage der Desinfektionsmittel ist die Verwertung von Abfallprodukten aus der Cerealien-, Früchte- und Gemüseverarbeitung. Denn viele Pflanzen stellen Stoffe mit antibakterieller, fungizider oder antiviraler Wirkung her, die ihnen zum Schutz vor Keimen dienen.

Substanzen, die für diese Wirkung verantwortlich sind, werden funktionale Phytoextrakte genannt. Eine solche biozide Wirkung haben z. B. die Chlorogensäure, die in vielen Pflanzen natürlicherweise vorkommt, oder die Glykolsäure, die etwa in unreifen Weintrauben oder Nadelgehölzen vorliegen kann. Nutzung von Pflanzenabfällen als natürliches Desinfektionsmittel hat einen weiteren Vorteil: Sie erweitert die Wertschöpfungskette der Kulturpflanzen sowohl ökonomisch als auch ökologisch.

## Alternative zu Alkohol

Die natürlichen Desinfektionsmittel können als Alternative zu Alkohol eingesetzt werden und eliminieren Mikroorganismen wie Schimmel, Hefen und Bakterien sowie spezielle Viren. Vorteile liegen in ihrer einfachen und deklarationsfreien Anwendung, in der Möglichkeit, alle Oberflächen durch eine spezielle Fein-Vernebelung benetzen zu können, und darin, die Hygienemaßnahme in ein bestehendes Luftmanagement zu integrieren. Die humantoxikologische Unbedenklichkeit und eine gute Materialverträglichkeit (geringe Korrosionseigenschaft) wurden in zahlreichen Praxistesten nachgewiesen sowie in einem hygiene-toxikologischen Fachgutachten bestätigt.

## Regulatorische Zuordnung

Die nachhaltige Hygienetechnologie ist als Biozid unter der Produktbezeichnung ES-safe mit der Registriernummer N-114216 zugelassen. Aufgrund der natürlichen Inhaltsstoffe wurde es nach der Bio-Verordnung auch in der ökologischen Betriebsmittelliste FiBl aufgenommen.

## Einsatz in der Backwarenherstellung

In der Herstellung von Backwaren stehen der Schimmelschutz und somit die Haltbarkeit der Produkte im Vordergrund. Brot und andere Backwaren sind nach dem Backen schimmelfrei und sollten diesen Status bis zum verpackten Produkt idealerweise beibehalten. Einen wesentlichen Einfluss auf die Hygienestabilität haben das gebäudetechnische und das hygiene-klimatische Prozessumfeld sowie die Lüftungsanlagen.

Gelangen durch ein nicht optimal abgestimmtes Prozessumfeld Schimmel (Schmierkontamination) oder Schimmel-

sporen (über die Luft eingetragen) in den hygienesensiblen Auskühlprozess nach dem Ausbacken, kann dieser durch das Eindringen in die Produktmatrix (Kruste) oder durch ungesteuerte Luftströmungen eine Re-Kontamination verursachen.

Eine sofortige und wirtschaftliche Gegenmaßnahme ist u. a. eine flächendeckende Desinfektion des Prozessablaufes nach dem Ausbacken, wie sie durch die nachhaltigen Hygienetechnologien erreicht wird.

Bei Weizenkleingebäcken erfolgt diese durch Trocken-Vernebelung (ohne größere Erhöhung der Luftfeuchte im Raum) über eine Zweistoffdüse.

1. Stoßentkeimung: Anwendung als Ersatz zur Desinfektion mit Alkohol oder chemischem Desinfektionsmittel. Wirkstoffeinsatz ES-safe ca. 10–12 ml/m<sup>3</sup> je umbauter Raum
2. Unterhaltshygienisierung: Gezielte Anwendung zur kontinuierlichen Hygieneabsicherung auch während der Produktion. Wirkstoffeinsatz ES-safe ca. 0,2 ml/m<sup>3</sup>/h auf die Zu- oder Raumluft



**Abb. 3: Aufbau einer Zweistoffdüse zur Vernebelung**

## Integration in die Prozessabläufe

Um die für die Produkthaltbarkeit notwendige hygienische Umgebungsbelastung zu definieren, wurden Grenzwerte für Hefen und Schimmel festgelegt und die Apparatur in den Räumen nach dem Ausbacken entsprechend eingestellt.

- + Grenzwerte für die Luftkeimbelastung an Hefen & Schimmel (H+S): < 10 KbE/m<sup>3</sup> Luft (während der Produktion)
- + Grenzwerte für die Oberflächen an Hefen & Schimmel (H+S): < 5 KbE/25 cm<sup>2</sup> (während der Produktion)

Nach dem Backen werden die Weizenkleingebäcke zum Auskühlen auf Verpackungstemperatur in abgeschlossene Kühlräume gegeben, die über eine Lüftungsanlage mit gesteuerter Luft beaufschlagt werden.

Das Verpacken der abgekühlten Produkte erfolgt in einem abgeschlossenen Raum mit gesteuerter Lüftungsanlage über Verpackungsmaschinen direkt in die MAP-Verpackungsbeutel. Im Anschluss werden die Produkte bei Raumtemperatur gelagert.

Die Bereiche nach dem Ausbacken bis zum verpackten Produkt sind in einem hygienekritischen Ablauf skizziert, in dem hygienische Grenzwerte vorgegeben sind (Abbildung 4).

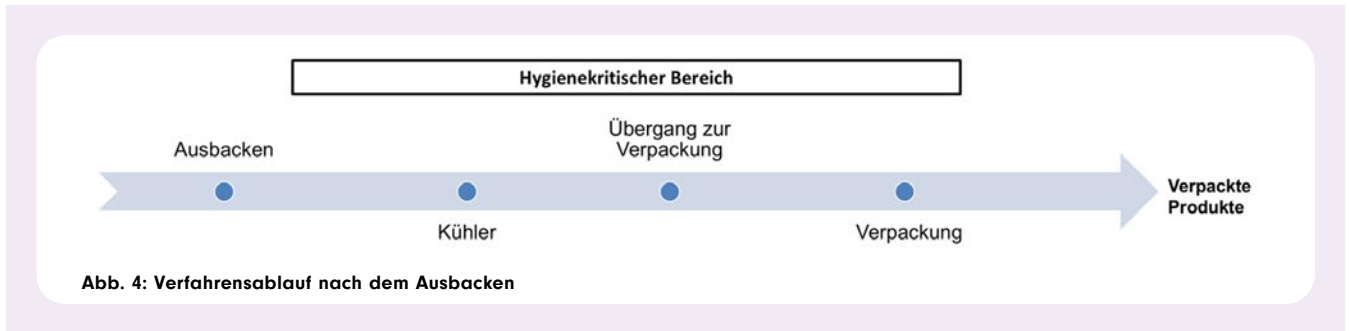


Abb. 4: Verfahrensablauf nach dem Ausbacken

### Kühlraum und Übergang zur Verpackung

**Umbauter Raum:** 620 m<sup>3</sup>

Lüftungsanlage:

Zuluft max. 20.000 m<sup>3</sup>/h

Abluft max. 18.000 m<sup>3</sup>/h

Theoretische Luftwechselrate: ca. 32/h

Theoretischer Luftbilanzfaktor: ca. 1,1

Luftabfilterung dreistufig (alte Bezeichnung M5, F9, H11)

### Verpackung

**Umbauter Raum:** 800 m<sup>3</sup>

Lüftungsanlage:

Zuluft max. 6.000 m<sup>3</sup>/h

Abluft max. 5.000 m<sup>3</sup>/h

Theoretische Luftwechselrate: ca. 7,5/h

Theoretischer Luftbilanzfaktor: ca. 1,2

Luftabfilterung dreistufig (alte Bezeichnung M5, F7, F9)

Tabelle 1: Luftkeimwerte in der Verpackung

Messung	Messpunkt	Gesamtkeimzahl		Hefen und Schimmel	
		Vor Behandlung	Nach Behandlung	Vor Behandlung	Nach Behandlung
		[KbE/m <sup>3</sup> Luft]	[KbE/m <sup>3</sup> Luft]	[KbE/m <sup>3</sup> Luft]	[KbE/m <sup>3</sup> Luft]
1	Verpackung vorne	35	0	20	0
2	Verpackung mittig	35	0	25	0
3	Verpackung hinten	40	0	30	0
4	Zwischen Linie 1 & 2	25	0	25	0
5	Übergang zum Verpackungslager	65	0	60	5

Tabelle 2: Oberflächenkeimwerte in der Verpackung

Messung	Messpunkt	Gesamtkeimzahl		Hefen und Schimmel	
		Vor Behandlung	Nach Behandlung	Vor Behandlung	Nach Behandlung
		[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]	[KbE/25 cm <sup>2</sup> ]
1	Einlaufband in den Raum	37	0	29	0
2	Aufteillband	35	0	30	0
3	Zuführband Linie 1	44	0	33	0
4	Zuführband Linie 2	38	0	35	0
5	Auslaufband nach der Begasung	42	0	40	0
6	Rohrleitung unter der Decke	126	15	183	20
7	Kabelkanal unter der Decke	144	22	126	18



## Anwendung der nachhaltigen Hygienetechnologie

### 1. Stoßentkeimung im Raum „Verpacken“

Der Raum war grob vorgereinigt, jedoch nicht desinfiziert. Es erfolgte eine Aufstellung von zwei mobilen Zweistoffdüsen-Verneblereinheiten.

Parameter Stoßentkeimung:

Raumgröße: ca. 800 m<sup>3</sup>

Einsatzmenge ES-safe: 9,6 l

Vernebelungsdauer: 25 Minuten

Abklingzeit: 30 Minuten

Desinfektionszeit gesamt: 55 Minuten



Abb. 6: Positionen und Ausrichtung der mobilen Vernebler bei der Stoßentkeimung im Raum Verpacken

Der Raum war nach 55 Minuten wieder uneingeschränkt einsatzbereit.

## Methoden und Ergebnisse

Im Raum Verpacken wurden Oberflächenkeimmessungen in Form von Abklatschproben auf den produktberührenden Oberflächen sowie der Einbauten-Peripherie (Kabelkanal, Rohrleitung) als auch über Luftkeimmessungen vor und nach dem Einsatz mit der Hygienetechnologie ES-safe genommen.

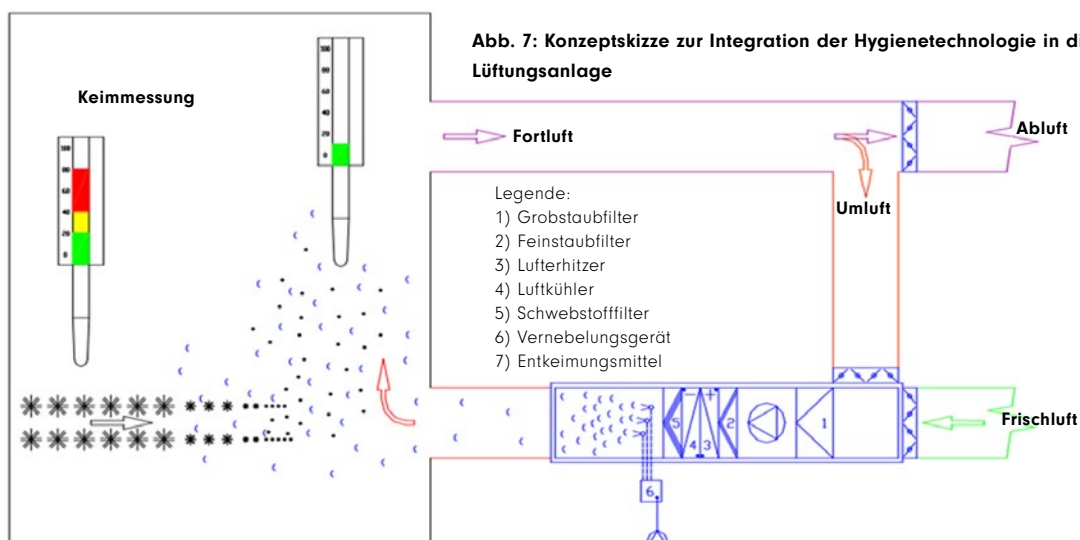
## Unterhaltshygenisierung im Kühlraum I

Im Kühlraum I wurde eine dauerhafte Unterhaltshygenisierung mit ES-safe auch während der Produktion durchgeführt, um die Raumluft, sämtliche Oberflächen und damit auch die Produkte kontinuierlich hygienisch abzusichern. Die Hygienisierung erfolgte durch die Integration der Verneblerdüsen in die Lüftung.

Der Kühlraum wurde während der dauerhaften Unterhaltshygenisierung über den Zeitraum von 3 Monaten mikrobiologisch überwacht und die Werte wurden dokumentiert.

Tabelle 3: Luftkeimwerte im Kühlraum I

Messung	Messzeit/Ort	Schimmel [KbE/m <sup>3</sup> Luft]	Gesamtkeimzahl [KbE/m <sup>3</sup> Luft]
	Raummitte	[KbE/m <sup>3</sup> Luft]	[KbE/m <sup>3</sup> Luft]
1	Woche 1	5	0
2	Woche 4	0	0
3	Woche 6	0	0
4	Woche 8	0	0
5	Woche 12	0	0



**Tabelle 4: Oberflächenkeimwerte im Kühlraum I**

Messung	Messzeit/Ort	Schimmel	Gesamtkeimzahl
	Raummitte	[KbE/m <sup>3</sup> Luft]	[KbE/m <sup>3</sup> Luft]
1	Woche 1	5	0
2	Woche 4	0	0
3	Woche 6	0	0
4	Woche 8	0	0
5	Woche 12	0	0

Die Hygienemessungen im Kühlraum zeigten, dass die Keimbelastungen in der Raumluft sowie auf den Oberflächen dauerhaft deutlich unter den vorgegebenen Grenzwerten blieben. Auch die Produkte hatten durch die Raumluftbeaufschlagung mit ES-safe einen konstant guten Hygienestatus ohne Veränderungen der Produkteigenschaften. Mit dieser aufeinander abgestimmten natürlichen Hygieneanwendung konnte die Schimmelquote bei den Produkten gesenkt und die Haltbarkeit stabilisiert werden.

## Zusammenfassung

Durch eine Prozessumfeldanalyse mit Erfassung der Lüftungsanlagen nach Just in Air® lässt sich der Ausgangsstatus darstellen und optimieren. Besonders in den Bereichen nach dem Ausbacken eignen sich nachhaltige Hygienetechnologien wie das ES-safe zur erweiterten hygienischen Produktabsicherung und Haltbarkeitsstabilisierung. Die Lieferung der nachhaltigen Hygienetechnologie ES-safe wird über Stadler Luftklima aus Pfaffenhausen im Allgäu angeboten. +++

## Autor

Ralf Ohlmann ist Wissenschaftlicher Forschungsleiter des Just in Air® Luft- & Hygienefachinstituts in Bremen. Er ist gelernter Bäcker und studierte Lebensmitteltechnologie und Verfahrenstechnik, Fachgebiet Getreide- und Brautechnologie an der TFH Berlin.  
Kontakt per E-Mail an: ro@justinair.de

## INSERENTEN-VERZEICHNIS

American Pan.....	29	Boyens.....	13	Koenig, Werl.....	39	Verhoeven.....	11
AMF.....	2	CSB.....	19	Kwik Lok.....	27	Rademaker.....	33
Ashworth.....	31	Friesland.....	7	Rheon.....	33	WP.....	17
AutomationX.....	25	Kempf.....	5	Royal Kaak.....	48		

## IMPRESSUM

brot+backwaren ISSN 0172-8180 73. Jahrgang · © 1944E  
brot+backwaren ist das offizielle Organ des Verbandes Deutscher Großbäckereien e.V.  
brot+backwaren erscheint 6 x im Jahr zum Einzelverkaufspreis von Euro 15,00.  
+ Der Jahresabonnementspreis beträgt 75,00 EUR zzgl. MwSt.,  
+ Kombi-Abonnement Print-Abonnement zzgl. MwSt im Inland: 69,00 EUR (Preis gilt nur im Rahmen eines Kombi-Abos)  
+ Ergänzungsabonnement digital zzgl. MwSt im Inland: 6,00 EUR (Preis gilt nur im Rahmen eines Kombi-Abos)  
Im Ausland und für Studenten gelten andere Preise.  
Abonnementskündigungen müssen 6 Wochen vor Ende des Bezugszeitraums dem Verlag schriftlich vorliegen.  
Abonnementsbestellungen richten Sie bitte an die genannte Vertriebsleitung. Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder infolge von Störungen des Arbeitsfriedens bestehen keine Ansprüche gegen den Verlag. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags strafbar.  
Online-Streitbeilegung gemäß Art. 14 Abs. 1 ODR-VO: Die Europäische Kommission stellt eine Plattform zur Online-Streitbeilegung (OS) bereit, die Sie unter <http://ec.europa.eu/consumers/odr/> finden.  
Zurzeit gültig ist die Anzeigenpreisliste 2024.

## VERLAG

 Food2Multimedia GmbH  
Schoolkoppel 27  
21449 Radbruch  
+49 4178 244 9797  
[www.foodmultimedia.de](http://www.foodmultimedia.de)

## HERAUSGEBER/CHEFREDAKTION

James Dirk Dixon  
+49 4178 244 9797  
[dixon@foodmultimedia.de](mailto:dixon@foodmultimedia.de)

## REDAKTEUR EMERITUS

Hildegard M. Keil  
[hildegard\\_keil@t-online.de](mailto:hildegard_keil@t-online.de)

## REDAKTION

Helga Baumfalk  
+49 4178 244 9791  
[baumfalk@foodmultimedia.de](mailto:baumfalk@foodmultimedia.de)

## Catalina Mihu

+49 4178 244 9792  
[mihu@foodmultimedia.de](mailto:mihu@foodmultimedia.de)

## ABONNEMENTS

Viktoria Usanova  
+49 4178 244 9793  
[usanova@foodmultimedia.de](mailto:usanova@foodmultimedia.de)

## VERTRIEBSLEITUNG

[vertrieb@foodmultimedia.de](mailto:vertrieb@foodmultimedia.de)

## ANZEIGENABTEILUNG

Dirk Dixon  
[info@foodmultimedia.de](mailto:info@foodmultimedia.de)

## SOCIAL MEDIA

Annie Dixon  
[annie.dixon@foodmultimedia.de](mailto:annie.dixon@foodmultimedia.de)

## GESTALTUNG

LANDMAGD – Design aus der Heide  
Linda Langhagen, [design@landmagd.de](mailto:design@landmagd.de)

## LITHO/DRUCK

Leinebergland Druck GmbH & Co. KG  
Industriestr. 2a,  
31061 Alfeld (Leine)

## IT

IT Consulting BRUNK  
Felix Brunk, [felix@brunk-net.de](mailto:felix@brunk-net.de)