

## **Menschen und Märkte**

„Verlässlichkeit stand für mich an erster Stelle“

## **Interview**

KI wird die Produktivität weiter steigern

## **Qualitätssicherung**

Ein großer Schritt nach vorn



01

25



# Schimmelschutz für Schnittbrote

Die wachsenden Anforderungen an die Haltbarkeit von Backwaren und die Kosteneffizienz bei der Produktion stellen Betriebe vor neue Herausforderungen. Statt einer Pasteurisation kann ein angepasstes Luft- und Hygienemanagement z. B. bei Stangenbrot eine Lösung sein.

**+** Eine verlängerte Haltbarkeit ohne Pasteurisation lässt sich bei konfektionierten Weizenbrot durch ein abgestimmtes Prozessumfeld nach dem Ausbacken erreichen – Stichwort: Sauberraum. Ein Sauberraum kann eine wirtschaftliche Alternative auch zum Reinraum darstellen.

In diesem Beitrag soll der Einfluss der Lüftungstechnik und nachhaltiger Hygieneverfahren bei Weizen- und Weizenmischbrot sowie Toast in einem solchen abgestimmten Prozessumfeld bewertet werden. Im vorliegenden Fall sollten die Backwaren in einem produktangepassten Umfeld auskühlen und hygienesicher bis zum Verpacken geführt werden. Die Aufgabe wurde in drei Schritten umgesetzt:

- 1) Hygiene-klimatische Analyse des Prozessumfeldes und Erfassung der Prozessumfeldtechnik/TGA als IST-Zustand
- 2) Erstellung funktionaler Lastenhefte für Technik & Technologie (Konzeptplanung) mit Ausrichtung auf den SOLL-Zustand
- 3) Stufenweise und schnittstellenübergreifende Überführung der einzelnen Maßnahmen aus den Lastenheften in den SOLL-Zustand

Der erste Ansatz lag in einer hygiene-klimatischen Prozessumfeldanalyse und der zeitgleichen Erfassung der bestehenden Lüftungstechnik in ihrer Auslegung und Steuerung. Mit geringem Aufwand sollte eine transparente Situationsdarstellung erstellt und auf einen Zeitraum von 365 Tagen übertragen werden.

Sind die IST-Zustände erfasst, lassen sich anhand der Qualitätskennzahlen des Betriebes (u. a. hygienische und

## Messung der Luftkeimbelastung

## Messung der Oberflächenkeimbelastung

## Visualisierung/Messung der Luftströmungsverhältnisse

## Messung der Lufttemperatur und -feuchte (Langzeit)

## Messung der Partikel/Staubbelastung in der Luft

## Erfassung der Lüftungstechnik und inneren Luftführung

### Hygiene-klimatische Prozessumfeldanalyse nach Just in Air®

klimatische Grenzwerte, MHD etc.) leicht die SOLL-Zustände für Produkt und Prozessumfeld definieren.

Anhand der Ergebnisse ergeben sich wichtige Hinweise für eine effektive und wirtschaftliche Optimierung des Prozessumfelds sowie für die Auslegung der Lüftungsanlagen und der weiteren Prozessumfeldtechnik. Entsprechend der Produkthanforderungen können daraufhin planungssicher funktionale Lastenhefte für die Technik und Prozessverfahren formuliert werden. Sie enthalten:

- + zielgerichtete Optimierungsbeschreibung mit Prioritätszuordnung
- + Aufstellung der Maßnahmen zur betrieblichen Eigendurchführung
- + Beschreibung der produktangepassten Technik und Systemsteuerung
- + Beschreibung der anschließenden Validierung

Diese Lastenhefte sind ein Planungsleitfaden für die technische Auslegung der Lüftungstechnik. Sie schaffen eine Grundlage für die Ausschreibungsunterlagen und helfen, Preise vergleichend prüfen zu können. Etwaige Informationsverluste werden vermieden.

Zur fachlichen Unterstützung in den zuvor beschriebenen Prozessumfeld-Analysen und der Erstellung der Lastenhefte empfiehlt es sich, einen Dienstleister einzubinden, der sowohl die schnittstellenübergreifende Ergebnisinterpretation als auch die anforderungsgerechte Umsetzungsreihenfolge wirtschaftlich integrieren kann.

**Aufteilung in Luft- und Hygienemanagement**

Als planerische Grundlage für die Optimierungsansätze empfiehlt es sich, zwischen Luft- und Hygienemanagement zu unterscheiden.

**Zu Luftmanagement gehören:**

- + Lüftungsanlagen und Steuerung
- + Zu-, Ab- und Umluft (gefiltert)
- + Konditionierung (Kühlen/Wärmen) der Luft
- + innere Luftführung/Luftströmungen von Rein nach Unrein

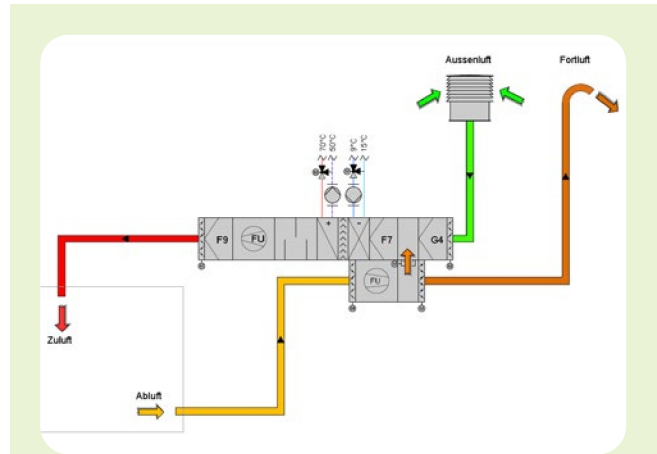
**Zu Hygienemanagement gehören:**

- + Personal- und Produktlaufwege
- + Abführen innerer Lasten (z. B. Produktabrieb- und Schneidstäube) durch geeignete stationäre Absauganlagen
- + Reinigung (Trocken- und Nassreinigung)
- + Desinfektion und Hygieneverfahren

**Luftmanagement: Lüftungsanlagen und technische Auslegung**

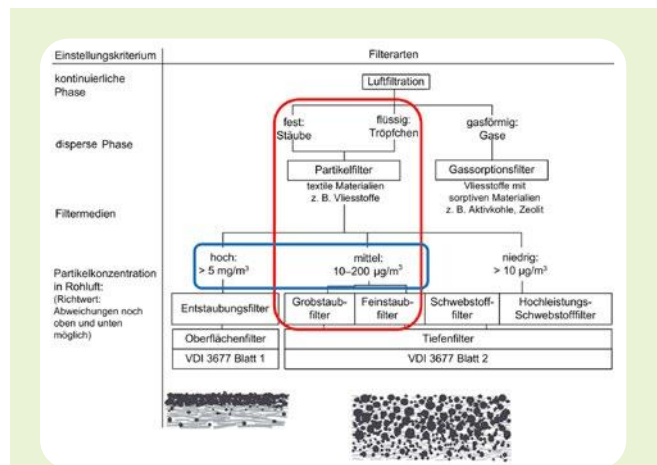
Mithilfe konditionierter Lufttechnik werden konstante raumklimatische Verhältnisse (Luftmengen, Luftqualität, Luftströmungen, Temperaturen, relative Feuchte, Luftfiltration) in den einzelnen Bereichen erreicht, und zwar ab dem Arbeitsschritt des Ausbackens bis zum verpackten Produkt.

Neben der verfahrensangepassten Luftmenge und klimatischen Konditionierung ist die einzubringende Luftqualität im Wesentlichen abhängig von der Abfiltration. Für den in der Backwarenherstellung hygienesensiblen Bereich nach dem Ausbacken wäre z. B. ein dreistufiges Filtersystem mit Filterklassen M5 (ISO ePM10 ≥50 %) als Vorfilter, F7 (ISO ePM2,5 ≥65 %) als Zwischenfilter und F9 (ISO ePM1 ≥80 %) als Hauptfilter zu empfehlen.



Funktionaler Aufbau einer Lüftungsanlage für Backwaren

alle Bilder © Just in Air® Luft- & Hygieneinstitut Tut. Bremen



Auslegung einer Partikelabfiltration in Lüftungsanlagen für Backwaren

Um die verfahrensangepassten Luftmengen im Prozessbereich optimal auszubringen, zu verteilen und die gewünschten Luftströmungen (Überdruck) zu erreichen, ist auch die innere Luftführung mit der gesteuerten Luftmengen zuteilung ein wichtiges Kriterium.

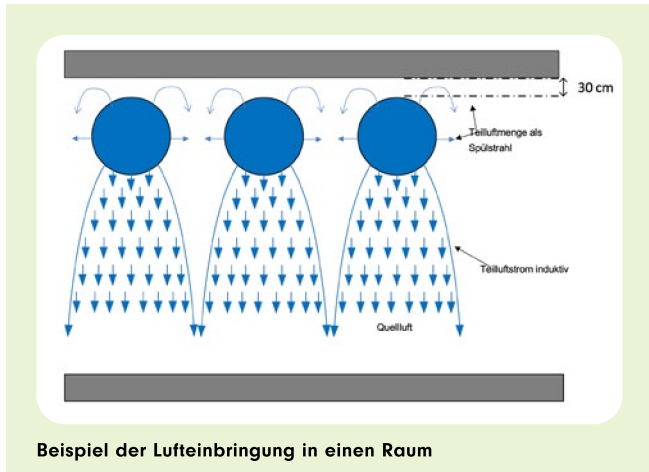
**Luftmanagement: Innere Luftführung, Luftströmungsrichtung**

Bei der Lufteinbringung ist auf eine gute Eindringtiefe der Luft in den Raum zu achten, damit die Problembereiche wirkungsvoll mit der zugeführten Luft bestrichen werden. Dabei sollte die Ausbringung der Luft über die gesamte Fläche zuglufffrei erfolgen.

Zum permanenten Durchspülen der definierten Bereichsaktionen muss die Zuluft raumumfassend eingebracht werden, auch um Luftschattegebiete und Tot-Zonen zu vermeiden.

**Luftmanagement: Luftwechselrate und Luftbilanz**

Als Beispiel einer optimalen Lufteinbringung (wie in der Abbildung auf Seite 56 dargestellt) wird ein umbauter Raum mit einem Volumen von 500 m³ herangezogen. Die



Zulufteleistung der Lüftungsanlage liegt bei 10.000 m<sup>3</sup>/h, die Ablufteleistung bei 8.000 m<sup>3</sup>/h.

**Berechnung:** 1 Luftmengen und 2 Überdruck/Luftströmungsrichtung (dauerhaft)

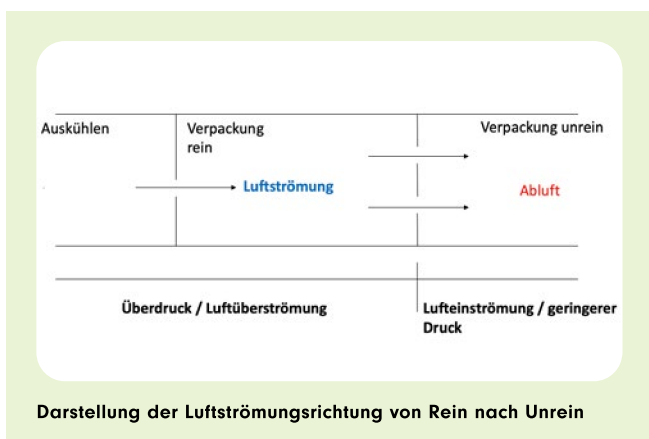
**1** = Die Summe der gesamten eingebrachten Luft geteilt durch das Volumen des umbauten Raumes eines Bereiches ergibt die Luftwechselrate pro Stunde

$$\text{Luftwechselrate} = \frac{V_{\text{Zuluft}}}{V_{\text{Raum}}} = x/h \quad \text{Im Beispiel: } \frac{10.000}{500} = 20/h$$

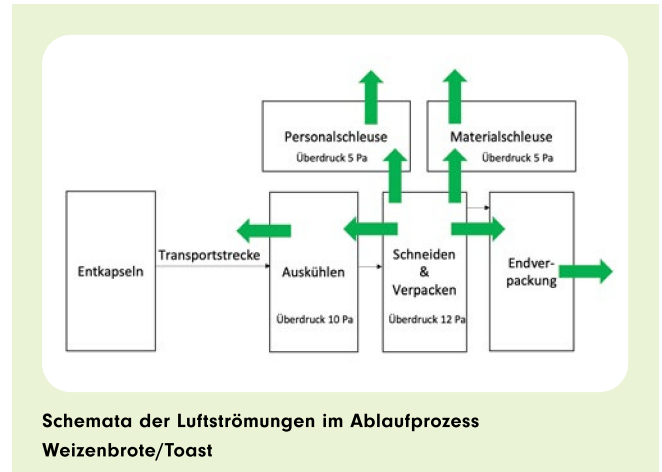
**2** = Die Summe der gesamten eingebrachten Luft geteilt durch die Summe der gesamten Abluft eines Bereiches/Raumes ergibt die Luftbilanz (den theoretischen Überdruck)

$$\text{Luftbilanz} = \frac{V_{\text{Zuluft}}}{V_{\text{Abluft}}} = x \quad \text{Im Beispiel: } \frac{10.000}{8000} = 1,25 \text{ Bilanzzahl}$$

Je höher die Bilanzzahl, umso höher der theoretische Überdruck im Raum. Berücksichtigt werden müssen jedoch auch dezentrale Ablufteinheiten wie Absaugeinrichtungen sowie die Leckluft im Raum, die z. B. durch Öffnungen zu anderen Bereichen entsteht. Diese müssen in Summe der Abluft zugerechnet werden.



Die Luft strömt infolge der Druckdifferenz von reinen Bereichen in unreine Bereiche.



## In der Herstellung von Stangenweizenmischbrot

Nach dem Backprozess werden die Weizenmischbrotstangen zum Auskühlen auf Verpackungstemperatur in einen abgeschlossenen Kühlraum gegeben, der mit gesteuerter Luft beaufschlagt ist.

Die Prozesse Schneiden und Verpacken erfolgen in direktem Übergang in einem abgeschlossenen Raum mit gesteuerter Lüftungsanlage, womit ein durchgehender Hygieneprozessablauf vorliegt. Zusätzlich wurden die durch angepasste Lüftungsanlagen ausgestatteten Bereiche mit der nachhaltigen Hygienetechnologie ES-safe beaufschlagt. Mehr darüber lesen Sie auch in der *brot+backwaren*-Ausgabe 6-2024.

## Hygienemanagement: Unterhaltshygienisierung im Auskühlbereich

Im Auskühlbereich der Weizenmischbrotstangen wurde neben der verbesserten Lüftungstechnik zusätzlich eine dauerhafte Unterhaltshygienisierung mit der Hygienetechnologie ES-safe während der Produktion umgesetzt, um die Raumluft, Oberflächen und damit auch die Produkte kontinuierlich hygienisch abzusichern. Dazu wird der natürliche Wirkstoff ES-safe in geringen Mengen mittels Zweistoffdüsenteknik über die Lüftungsanlage fein vernebelt und mit der Zuluft in den jeweiligen Kühlbereich eingebracht.

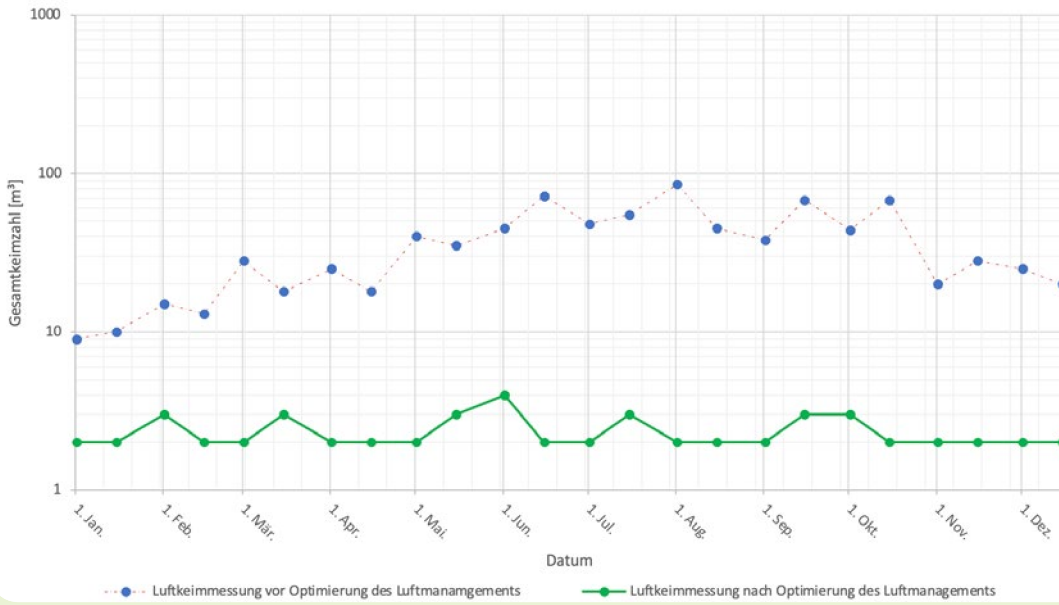
Durch die Optimierung des Luftmanagements und den Einsatz der nachhaltigen Hygienetechnologie ES-safe wurden stabil gute Luftkeimwerte und eine deutlich geringere Oberflächenbelastung erreicht. Im Vergleich zu vorherigen Zeiträumen wurden die Grenzwerte auch jahreszeitlich unabhängig dauerhaft unterschritten.

Auch die Auskühlbereiche für Toast und Weizenmischganzbrote wurden über produktangepasst betriebene Lüftungsanlagen und die Hygienetechnologie hygienisch abgesichert.

Die Produkte laufen in konstant guter Qualität in den Bereich Schneiden und Verpacken, was gleichzeitig einen positiven Einfluss auf die Haltbarkeit hat.



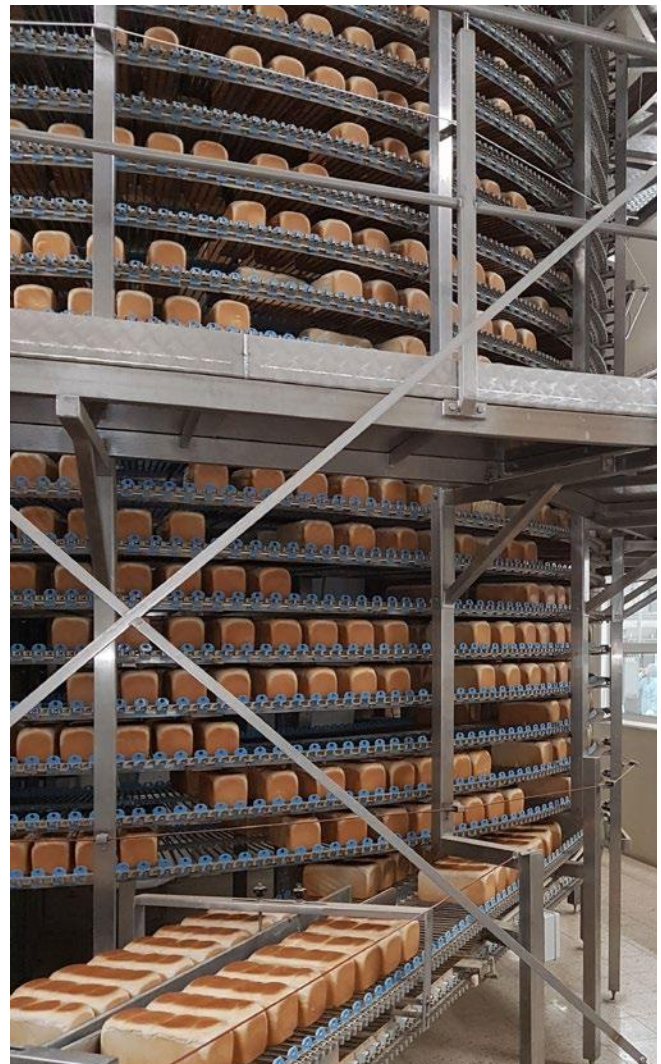
Vergleich der Luftkeimbelastung im Bereich Kühlraum Stangenbrote



Verlauf des Vergleichs der Luftkeimwerte im Kühlraum der Stangenbrote über einen längeren Zeitraum



Stangenbrote im Auskühlraum



Angepasste Lüftung und Unterhaltsentkeimung im Auskühlraum für Toast



Toastbrote im Einlauf zum Bereich Schneiden und Verpacken



Weizenmischganzbrote im Einlauf in die Verpackungsmaschine

## Zusammenfassung

Durch eine vorherige hygiene-klimatische Prozessumfeldanalyse nach Just in Air® unter Einbeziehung der bestehenden Prozess- und Umfeldtechnik konnten mögliche Schwachstellen im laufenden Prozess erfasst und bewertet werden. Anhand der Ergebnisse lassen sich Optimierungsmaßnahmen ableiten und budgetieren.

Die technische Optimierung kann dann in funktionalen Lastenheften beschrieben und stufenweise und wirtschaftlich in den Produktionsablauf gebäudetechnisch integriert werden.

Durch Einsatz der nachhaltigen Hygienetechnologie ES-safe über angepasste Vernebelungsverfahren erhöht sich die Schimmelsicherheit, und die Desinfektionsschritte können einfach automatisiert werden. +++

## 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

AMF.....	2	Boyens.....	35	Koenig, Werl.....	49	WP.....	43
American Pan.....	7	Coperion.....	41	Kwik Lok.....	23	Zeelandia.....	39
Anton Paar.....	21	FRITSCH.....	17	MECATHERM.....	29	Zeppelin.....	45
AutomationX.....	25	Handtmann.....	15	Rademaker.....	27		
backaldrin.....	13	iba.....	11	Rheon.....	31		
BAKON.....	47	König.....	5	Royal Kaak.....	60		

## IMPRESSUM

brot+backwaren ISSN 0172-8180 74. 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

**f2m** Food2Multimedia GmbH  
 Schoolkoppel 27  
 21449 Radbruch  
 +49 1178 244 9797  
 www.foodmultimedia.de

## HERAUSGEBER/CHEFREDAKTION

James Dirk Dixon  
 +49 1178 244 9797  
 dixon@foodmultimedia.de

## REDAKTEUR EMERITUS

Hildegard M. Keil  
 hildegard\_keil@t-online.de

## REDAKTION

Helga Baumfalk  
 +49 1178 244 9791  
 baumfalk@foodmultimedia.de

Catalina Mihu  
 +49 1178 244 9792  
 mihu@foodmultimedia.de

## ABONNEMENTS

Viktoria Usanova  
 +49 1178 244 9793  
 usanova@foodmultimedia.de

## VERTRIEBSLEITUNG

vertrieb@foodmultimedia.de

## ANZEIGENABTEILUNG

Dirk Dixon  
 info@foodmultimedia.de

## SOCIAL MEDIA

Annie Dixon  
 annie.dixon@foodmultimedia.de

## GESTALTUNG

LANDMAGD - Design aus der Heide  
 Linda Langhagen, 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