

Hygiene bei mechanischen Lüftungsanlagen

Text Andreas Greml

Eine mechanische Lüftung wird seitens der Hygiene teilweise immer noch sehr kontroversiell diskutiert, bzw. wird die Hygiene teilweise als Argument gegen eine mechanische Lüftung verwendet. Studien zeigen aber, dass auch nicht optimal ausgeführte und gewartete Lüftungsanlagen immer noch einen positiven Beitrag zur Raumluftqualität erbringen.

Bevor man die Frage beantwortet, was bei mechanischen Lüftungen bezüglich Hygiene beachtet werden muss, stellt sich die Frage, ob eine mechanische Lüftung überhaupt notwendig ist.

Warum eine mechanische Lüftung?

Die Notwendigkeit einer mechanischen Lüftung ergibt sich vor allem aus drei Aspekten, die auch in den OIB-Richtlinien ihren Niederschlag finden:

- Gesundes Raumklima
- Schimmelfreie Gebäude
- Energieeffizienz

Die Forderungen nach ausreichender Luftqualität und schimmelfreien Gebäuden sind in der OIB-Richtlinie 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ [1] verankert.

Ausreichende Luftqualität

Auszug aus der OIB-Richtlinie 3:

10.1.2 Ist bei Aufenthaltsräumen eine natürliche Lüftung zur Gewährleistung eines gesunden Raumklimas nicht ausreichend, muss eine entsprechend bemessene mechanische Lüftung errichtet werden.

In den Erläuterungen zur OIB-Richtlinie 3 ist zu diesem Punkt folgende Erläuterung enthalten:

Zu Punkt 10.1: Lüftung

Immer „dichtere“ Gebäude reduzieren den Luftaustausch durch „undichte“ Fenster und Türen. Die Folge ist ein Ansteigen der Luftfeuchtigkeit, des Kohlendioxidgehaltes und der Konzentration von leichtflüchtigen Schadstoffen. Wenn in Innenräumen die Luft als „verbraucht“ empfunden wird, liegt dies in erster Linie neben Tabakrauch und Gerüchen am Kohlendioxidgehalt. Eine regelmäßige Belüftung solcher Räume ist somit eine wichtige Voraussetzung für ein gutes Wohn- und Arbeitsklima.

Für die Beurteilung der Raumluftqualität können beispielsweise die „Richtlinie zur Bewertung der Innenraumluft: CO₂ als Lüftungsparameter“, Lebensministeriums, Ausgabe 2011, die ÖNORM H 6038, Ausgabe 2006-05-01 oder die ÖNORM EN 13779, Ausgabe 2008-01-01 herangezogen werden.

(Anmerkung: Von der ÖNORM H 6038 gibt es eine neue Ausgabe vom 15. Februar 2014.)

Kohlendioxid (CO₂), das in diesen Konzentrationen als Stoff selbst nicht als gefährlich gilt, wird als Marker für von Menschen abgegebene flüchtige organische Stoffe und Gerüche betrachtet. Je höher die Konzentration, desto schlechter ist die Raumluft. Wenn man nun die jeweils schlechteste Beurteilung der Raumluft anhand der angeführten Richtlinien und Normen heranzieht, die in Aufenthaltsräumen noch toleriert werden können, kann man als oberste Grenze für die CO₂-Konzentration 1400 ppm als Stundenmittelwert ansetzen. Anzustreben sind Werte unter 1.000 ppm. Insbesondere in Schlafzimmern und Klassenräumen sind wir ohne Lüftung meist weit davon entfernt. Werte bis 5.000 ppm CO₂ sind leider keine Seltenheit. Erholsamer Schlaf und gute Lernerfolge sind bei diesen hohen Werten nicht zu erwarten.

Schimmelfreiheit

Die Forderung nach Schimmelfreiheit ist ebenfalls in der OIB-Richtlinie 3 enthalten.

Auszug aus der OIB-Richtlinie 3:

6.4 Vermeidung von Schäden durch Wasserdampfkondensation

Raumbegrenzende Bauteile von Bauwerken mit Aufenthaltsräumen sowie von sonstigen Bauwerken, deren Verwendungszweck dies erfordert, müssen so aufgebaut sein, dass Schäden durch Wasserdampfkondensation weder in den Bauteilen noch an deren Oberflächen bei üblicher Nutzung entstehen. Bei Außenbauteilen mit geringer Speicherfähigkeit (wie Fenster- und Türelemente) ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass angrenzende Bauteile nicht durchfeuchtet werden.

In den Erläuterungen zur OIB-Richtlinie 3 ist zu diesem Punkt folgende Erläuterung enthalten:

Zu Punkt 6.4: Vermeidung von Schäden durch Wasserdampfkondensation

Ein entsprechendes Regelwerk zur Verhinderung von Schäden durch Wasserdampfkondensation ist beispielsweise die ÖNORM B 8110 Teil 2 Beiblatt 4, Ausgabe 2003-09-01. Dazu wird klargestellt, dass es nur um Schäden am Bauwerk geht, nicht aber um Schäden an gelagerten Gütern.

Der Punkt „bei üblicher Nutzung“ implementiert auch das „übliche“ Lüftungsverhalten, welches jedoch in keinem Regelwerk ausreichend definiert ist. Geht man davon aus, dass eine durchschnittliche Wohnung mit

mehreren Pflanzen und zwei arbeitenden Personen, die unter der Woche bis zu 10 Stunden nicht zu Hause sind, nichts Außergewöhnliches darstellt, so kann bei dieser Konstellation auch bei einer ordnungsgemäßen Bauausführung nach ÖNORM B 8110-2 [2] die Luftfeuchte so stark ansteigen, dass Oberflächenkondensat bzw. Schimmelbildung auftreten. Um Schimmel gesichert zu verhindern, müsste man jemanden zum „Lüften“ anstellen.

Die optimale Luftfeuchte in der Heizperiode beträgt ca. 30 bis 45 % relativer Feuchte (r.F.). Aus bauphysikalischen Gründen sollte die Luftfeuchtigkeit bei gut gedämmten Gebäuden 45 bis 55 % r.F. nicht überschreiten. Bei schlechter Bausubstanz können schon wesentlich niedrigere Luftfeuchtigkeiten zur Schimmelbildung führen. Werte unter 30 % r.F. liegen außerhalb des optimalen Behaglichkeitsbereiches des Menschen, kurzzeitige Unterschreitungen bis ca. 20 % gelten jedoch als unbedenklich.

Energieeffizienz

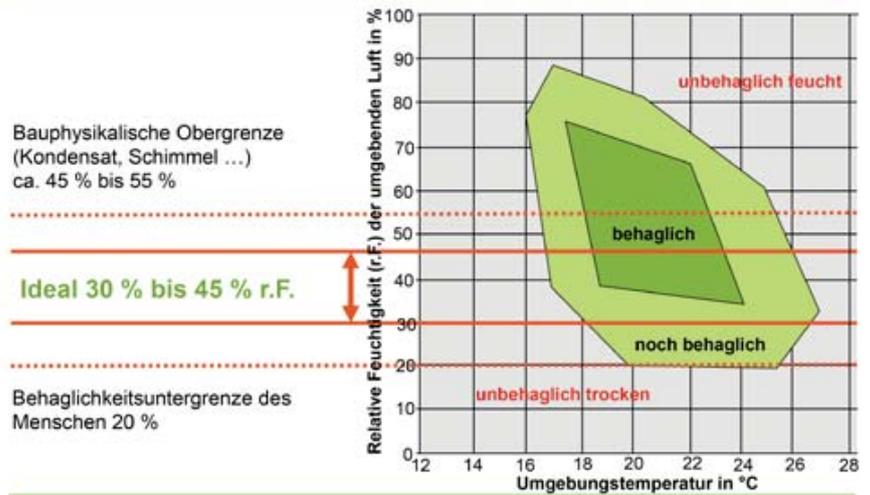
Gebäude ohne Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung können die HWB-Qualitäten A+ und A++ nicht erreichen und sind daher nicht zukunftssicher. Niedrigstenergiegebäude im Sinne der EU-Gebäuderichtlinie

verfügen daher auch über eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Grafik 1

Feuchte – Behaglichkeitswerte nach Leusden und Freymark, © Heinz Gabernig, Energie- und Klimatechnik, Ausgabe 1995; mit Ergänzungen der oberen und unteren Grenzen (Winter)

Feuchtegrenzen im Winter



fresh air by **WERNIG**

Perfektes Klima für Mensch und Gesundheit!

Innovative Passivhauslüftungs- und Heizungstechnologie powered by www.wernig.at

Resümee

Eine Lüftungsanlage ist aus den drei Gründen „Raumluftqualität, Schimmelvermeidung und Energieeffizienz“ ein unverzichtbarer Bestandteil eines modernen Gebäudes. Auch wenn manche dieser Technik noch skeptisch gegenüberstehen, wird diese, wie der einst ebenfalls umstrittene Katalysator oder die Klimaanlage beim Auto, zur Selbstverständlichkeit werden.

Hygiene bei Lüftungsanlagen

Gesundheitsfördernd ist eine Lüftungsanlage jedoch nur, wenn sie hygienisch einwandfrei ist, d.h. keine zusätzlichen Keime, Schimmelpilzsporen oder gesundheitsgefährdende Partikel in die belüfteten Räume eingebracht werden. Generell ist durch hochwertige Filter (F7 nach EN 779 [3]) die Zuluft einer Komfortlüftung immer mit deutlich weniger Ruß, Staub, Pollen, Sporen etc. belastet als Außenluft, die durch eine Fensterlüftung in das Gebäude gelangt.

Lüftungsanlagen verfügen im Gegensatz zu Klimaanlage über keine Kühlung und Befeuchtung. Diese Luftbehandlungseinheiten sind hygienisch immer kritisch und bedingen eine besondere Anlagenbetreuung. Reine Lüftungsanlagen dienen vor allem der Bereitstellung hygienisch ausreichender Frischluft, um einen CO₂-Wert von maximal 1.000 ppm einzuhalten, sowie die notwendige Feucht- und Schadstoffabfuhr sicherzustellen. Von der Hygiene unterscheidet man bei einer reinen Lüftungsanlage zwischen kritischen Bauteilen aufgrund von möglicher Kondensation bzw. aufgrund von Staubabblagerungen. Ein negativer Einfluss auf die Hygiene wäre gegeben, wenn die Zuluft der Anlage schlechtere Werte hinsichtlich Partikel (Feinstaub, Hefe- und Schimmelpilze) und der Gaszusammensetzung aufweisen würde, als die Außenluft. Aktuelle Untersuchungen bestehender Anlagen im Projekt „Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme in großvolumigen Wohngebäuden ... (ZuKoLü, 2013)“ geben jedoch keinen Hinweis darauf, dass es in Lüftungsanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, zu einer negativen Beeinflussung der Raumluft kommt. Alle untersuchten Anlagen tragen trotz einiger Mängel zu einer Verbesserung der Raumluftqualität bei. Jedoch wurden in den Abluftleitungen einiger Anlagen nach fünf bis sechzehn Jahren Betriebszeit überraschend hohe Staubmengen vorgefunden. Diese sind zwar hygienisch nicht relevant, aber aus anderen Gründen (Brandlast, Funktionseinschränkung, Druckverlust etc.) kritisch zu sehen.

Erdwärmetauscher

Hygienisch besteht insbesondere dann ein Gefahrenpotenzial, wenn Kondensat auf der Außenluft- oder Zuluftseite der Lüftungsanlage auftritt. Ohne aktive Kühlung und Befeuchtung ist dies bei Wohn-, Büro- und Schulgebäuden mit Plattenwärmetauschern nur im Sommerbetrieb des Erdwärmetauscher gegeben. Im Winterbetrieb ist Kondensat im Erdwärmetauscher bzw. auf der Außenluft- und Zuluftseite nicht möglich, da die Luft von außen in den Luftleitungen bzw. im Lüftungsgerät

immer wärmer und daher relativ immer trockener wird. Der Winterbetrieb ist aus diesem Grund bei Erdwärmetauschern bezüglich Kondensat und Hygiene unkritisch. Im Sommerbetrieb kommt es durch den Erdwärmetauscher (EWT), egal ob Luft- oder Sole-EWT, zu einer Abkühlung der Außenluft und einer Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit und letztendlich zum Kondensat ausfall. In diesen Situationen ist grundsätzlich mikrobielle Aktivität möglich. Ein normgerechter Filter nach dem Erdwärmetauscher (F7) hält zwar Sporen zurück, kleinere mikrobielle Zellwandbestandteile und Mukotoxine können aufgrund ihrer geringen Größe die Filter durchdringen und in die Zuluft gelangen. Für einen hygienisch sicheren Betrieb sind daher eine saubere Ableitung des Kondensats und eine jährliche Inspektion bzw. eventuell auch Reinigung notwendig. Eine Reinigung der üblichen Leitungslängen von Luft-EWT mit 25 bis 35 m stellt jedoch einen nicht unbeträchtlichen Kostenfaktor dar.

Luft-Erdwärmetauscher

Weiters weisen zahlreiche Luft-Erdwärmetauscher erfahrungsgemäß Mängel auf, die eine hygienische Beeinträchtigung mit sich bringen können. Häufigster Mangel ist ein ungenügender Gefälleverlauf zur Kondensatabfuhr durch unsachgemäße Verlegung oder durch spätere Setzungen im Erdreich. Weiters sind teilweise eine unzureichende Wasserdichtheit und mitunter eine nicht ausreichende Gasdichtheit – insbesondere in Radongebieten – zu bemängeln.

Sole-Erdwärmetauscher

Auch bei Sole-Erdwärmetauschern kommt es im Sommerbetrieb kleinräumig im Kühlregister zur Bildung von Kondensat. Das Wasser kann jedoch über eine Tropftrasse und eine Kondensatableitung mit Trockensiphon zuverlässig abgeleitet werden. Eine Reinigung und Inspektion ist im Vergleich zu Luft-Erdwärmetauschern wesentlich einfacher zu bewerkstelligen. Jedoch muss auch bei Sole-Erdwärmetauschern mindestens einmal jährlich eine Inspektion des Registers erfolgen. Aus diesem Grund muss das verwendete Register über eine ausreichend große Revisionsöffnung verfügen. Heizregister oder allseitig vernietete Register sind für den Sommerbetrieb nicht geeignet. Ein weiterer Vorteil von Sole-Erdwärmetauschern ist ihre Möglichkeit der einfachen Steuer- bzw. Regelbarkeit über die Solepumpe.

Der Einsatz von Erdwärme ist für reine Lüftungsanlagen aufgrund des nicht unerheblichen Aufwandes für die Wartung hinsichtlich des Kosten-Nutzen-Verhältnisses kritisch zu hinterfragen.

Wärmerückgewinnung – Feuchterückgewinnung

Beim Abkühlen der Abluft kommt es bei niedrigen Außentemperaturen abhängig vom Feuchtegehalt der Abluft zu Kondensat auf der Abluft-/Fortluftseite des Wärmetauschers. Je nach Art des Wärmetauschers ergeben sich folgende hygienische Aspekte:

- Plattenwärmetauscher ohne Feuchterückgewinnung:
Sie sind von der Hygiene nur dann kritisch, wenn Kondensat, das auf der Abluft-/Fortluftseite entsteht, nicht einwandfrei abgeführt wird und dann durch interne Undichtigkeiten zur Zuluftseite gelangt. Dies wäre jedoch ein eindeutiger Mangel.
- Rotoren oder Speichermassen-Wärmetauscher mit Kondensatphase:
Wärmetauscher mit Kondensatphase sollten aus hygienischer Sicht im Wohn-, Büro- und Schulbereich nicht mehr eingesetzt werden, da das Kondensat durch die Drehung von der Abluftseite systembedingt zur Zuluftseite gelangt.
- Feuchterückgewinnung:
Die Feuchterückgewinnung setzt sich bei Lüftungsanlagen immer mehr durch. Die Feuchterückgewinnung selbst muss ohne Kondensatphase erfolgen, um als hygienisch unbedenklich zu gelten. Dies ist sowohl bei Folien-Plattenwärmetauschern als auch bei Rotationswärmetauschern mit speziellen Beschichtungen gegeben. Die Feuchterückgewinnung vermindert neben den gesamtenergetischen Vorteilen teilweise auch hygienische Risiken, da durch die Feuchterückgewinnung weniger bzw. gar kein Kondensat entsteht. Weil bei den Technologien teilweise noch keine ausreichenden

Gemäß ÖNORM H 6038 [4] als auch komfortlüftung.at sind Sole-Erdwärmetauschern gegenüber Luft-Erdwärmetauschern der Vorzug zu geben, da diese in mehreren Aspekten (Hygiene, Regelbarkeit, Radonsicherheit) deutlich besser als Luft-Erdwärmetauscher abschneiden.

Langzeiterfahrungen vorliegen, ist eine jährliche Inspektion des Wärmetauschers zu empfehlen.

Ablagerungen in den Luftleitungen

Jede Lüftung muss so gebaut sein, dass sie bei Bedarf auch gereinigt werden kann. Der Grundsatz „Reinhal-tung vor Reinigung“ ist jedoch nicht nur in den Normen verankert, sondern hilft auch Kosten zu sparen. Die wesentlichen Aspekte für hygienisch einwandfreie Luftleitungen sind:

- Reinigungsfreundliche Planung und Ausführung der Luftleitungen
- Vermeidung von Verschmutzungen in der Bauphase
- Regelmäßiger Filtertausch

DIE! LÜFTUNG.

SEIT ÜBER 55 JAHREN.

HÖCHSTE QUALITÄT – ENTWICKELT
UND GEFERTIGT IN ÖSTERREICH.

www.pichlerluft.at

 **PICHLER**
Lüftung mit System



■ Regelmäßige Inspektion bzw. Reinigung im Bedarfsfall

Werden die obigen Punkte 2 und 3 umgesetzt, so ist im Zuluftbereich aufgrund des hochwertigen Filters (F7, Mindestausstattung gemäß H 6038) eine Reinigung nur etwa alle 20–30 Jahre nötig. Da aber durch einen falsch eingesetzten Filter, einen Filterriss oder Undichtheiten (Filterbypass) auch die Zuluft verschmutzt werden könnte, kann auf eine reinigbare Ausführung nicht verzichtet werden. In der Abluft ist alle fünf bis zehn Jahre mit einer Reinigung zu rechnen, weil der Abluftfilter (G4) nur das Gerät vor Verschmutzung schützt, die davorliegenden Leitungen aber von der staubbelasteten Raumluft durchströmt werden.

Filter

Filter können selbst hygienisch kritisch werden, wenn sie feucht werden bzw. im verschmutzten Zustand längere Zeit nicht durchströmt werden. Sie sollten daher vor einem längeren Anlagenstillstand (z. B. wenn die Anlage im Sommer nicht läuft) ausgetauscht werden. Um ein Durchfeuchten des Filters zu verhindern, ist dafür Sorge zu tragen, dass feine Wassertröpfchen nicht bis zum Filter gelangen bzw. die Außenluft bis zum Filter um ca. 1–2 °C erwärmt wird. Dies ist normalerweise immer dann gewährleistet, wenn sich der Filter in der konditionierten Zone des Gebäudes befindet.

Reinigungsmethoden

Lüftungsgeräte werden manuell gereinigt, bekriech- oder begehbbare Luftleitungen (Großanlagen) werden manuell oder mittels Reinigungsrobotern gereinigt.

Kleine Luftleitungen werden meist mit einem rotierenden Bürstenkopf, mit Druckluft oder einer Kombination von beiden Methoden gereinigt.

Minimierung von Reinigungskosten

Bei allen Verrohrungsarten ist eine kurze Rohrführung mit wenigen Umlenkungen und eine einfache Zugänglichkeit zu allen Reinigungsabschnitten von Vorteil. Andernfalls sind zerstörende Bauteilöffnungen erforderlich, um Anlagenabschnitte erreichen zu können.

Im Projekt „ZuKoLü“ wurden Checklisten und Infoblätter zur Planung, Ausführung und Reinigung erarbeitet. Diese stehen unter <http://www.komfortlüftung.at/mehrfamilienhaus/info-planerbautraeger/hygienerreinigung/> zur freien Verfügung.

Resümee Hygiene

Eine sorgfältig geplante, ausgeführte und gewartete Lüftung ist von der hygienischen Seite unbedenklich. Studien in Wohnungen bzw. Schulen zeigen, dass die Raumluftqualität durch den kontinuierlichen Luftaustausch

1
Stehendes Ansauggitter (geringere Aerosolbildung als bei liegendem Gitter, an dem die Tropfen zerschellen) mit Tropfenabscheider verhindert durchfeuchtete Filter,
© Firma Camfil



2
Richtige (stehend-eigenstabil) und falsche Filterlage (liegend),
© Firma Camfil



Richtige Montage!
Taschen stehen senkrecht!



Falsche Montage!
Taschen liegend! Gefahr der Aufnahme von Kondenswasser der unteren Taschen



3
Set für Druckluftreinigung,
© Lindab



4
Reinigung mit Druckluftkopf,
© energie-cluster.ch



5
Set für die Reinigung von klei-
nen Luftleitungen mit rotieren-
der Bürste, © Lindab



Dipl.-Ing. Andreas Greml,
Geschäftsführer des Techni-
schen Büros und Obmann
„Verein Komfortlüftung.at“
verein@komfortlueftung.at
andreas.greml@andreas.greml.at

und die hochwertige Filterung der Außenluft wesentlich verbessert wird. Man ist deutlich weniger gesundheitsschädlichen Feinstaub, Pollen und Schimmelpilzsporen ausgesetzt als mit der Fensterlüftung. Auch die Konzentrationen flüchtiger Stoffe wie Lösungsmittel und Formaldehyd sind im Schnitt in mechanisch belüfteten Gebäuden deutlich geringer. Die Raumlufthygiene wird maßgeblich durch die Sauberkeit der Raumbooberflächen und die Nutzung bestimmt. Bei Lüftungsanlagen ist eine negative Beeinflussung der Raumluft nur bei groben Mängeln oder vernachlässigter Betreuung möglich. Hygiene und Gesundheit sprechen daher ganz klar für eine Komfortlüftung.

Literatur- und Normenverzeichnis

- [1] OIB-Richtlinie 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz, Oktober 2011.
- [2] ÖNORM B 8110-2: Wärmeschutz im Hochbau. Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz, 1. Juli 2003.
- [3] ÖNORM EN 779: Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik – Bestimmung der Filterleistung, 1. Oktober 2012.
- [4] ÖNORM H 6038: Lüftungstechnische Anlagen – Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftung von Wohnungen mit Wärmerückgewinnung – Planung, Ausführung, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung, (1. Mai 2006, zurückgezogen) 15. Februar 2014.
- [5] ÖNORM EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme, 1. Jänner 2008.
- [6] ÖNORM H 6021: Lüftungstechnische Anlagen – Reinhaltung und Reinigung, 1. September 2003.
- [7] ÖNORM EN 15780: Lüftung von Gebäuden – Luftleitungen – Sauberkeit von Lüftungsanlagen, 1. Dezember 2011.
- [8] VDI 6022: Richtlinien-Reihe „Raumluftechnik, Raumlufqualität“ (Verein Deutscher Ingenieure).

Qualitätskriterien und weiterführende Information:
www.komfortlueftung.at



TROGES

IHR PARTNER FÜR LÜFTUNGSTECHNIK
BERATUNG · ERZEUGUNG · VERTRIEB · MONTAGE · SERVICE

Hygiene Plus

Selbstdesinfizierendes Lüftungsgerät

Alle Innenflächen inkl. kleinster Spalten
bis zu 99,9% entkeimt und desinfiziert!
Ohne Chemikalien
natürlich und umweltfreundlich

Anwendungsgebiete:

- Medizin / Pflege
- Reinraumtechnik
- Lebensmittelindustrie
- Tierverwertung
- Fisch- / Fleischindustrie
- Entsorgungsindustrie
- Chemie / Pharma
- Transport / Verkehr
- Gastronomie



TROGES Gesellschaft für Trocknungs- und Wärmetechnik m.b.H.
Zentrale Wien:
A-1220 Wien, Puchgasse 3, Telefon: +43/1/258 16 27-0, Fax: +43/1/258 32 34
E-Mail: trogess@trogess.at

Büro Oberösterreich:
A-4020 Linz, Makartstraße 27, Telefon: +43/732/66 66 33, Fax: +43/732/66 66 32
E-Mail: trogess-linz@trogess.at



www.trogess.at