

# BRANDSCHUTZKOMPAKT

Nr. 46 · Februar 2012

**Schwerpunkt: Sicherheit durch Wartung und Instandhaltung von Löschwassereinrichtungen für Wandhydranten-, Überflurhydranten- und Unterflurhydrantenanlagen sowie trockene Steigleitungen**



## Editorial

Liebe Leserinnen,  
liebe Leser,

Trinkwasser ist knapp. Nicht bei uns in Deutschland, aber weltweit haben mehr als eine Milliarde Menschen keinen Zugang zu sauberem Wasser. Ein Problem, das mit dem prognostizierten Bevölkerungswachstum eher zu- als abnehmen wird. Daraus ergibt sich auch für uns eine – jedenfalls moralische – Verantwortung, sparsam und wirtschaftlich mit der kostbaren Ressource Wasser umzugehen.

Gleichzeitig kommt der Versorgung mit Löschwasser als Maßnahme der allgemeinen Daseinsvorsorge eine besondere Bedeutung zu. Nach den Vorschriften der Landesbauordnungen, technischen Baubestimmungen und Richtlinien muss die Löschwasserversorgung ausdrücklich ausreichend bemessen sein. Ein nicht unerheblicher Anteil daraus wird aus Trinkwasseranlagen gespeist. Besonders anschaulich wird dieses Spannungsfeld beim objektbezogenen Brandschutz, in dessen Rahmen die Verwendung von Trinkwasser aus dem öffentlichen Versorgungsnetz als Löschmittel aufgrund seiner nahezu uneingeschränkten Verfügbarkeit für eine effiziente und wirksame Brandbekämpfung – insbesondere bei Entstehungsbränden – unverzichtbar ist. Für die Zukunft wird es deshalb darauf ankommen, ausreichend Löschwasser bereitzustellen, ohne die Trinkwasserversorgung zu beeinträchtigen – eine Aufgabe, die beinahe so etwas wie die Quadratur des Kreises darstellt.

Moderne Anlagen der Löschwassertechnik leisten ihren Beitrag dazu, dieses Problem zu lösen. In dieser Ausgabe von BrandschutzKompakt zeigen wir, wie Lösungen aussehen können, die sowohl den Anliegen des Brandschutzes als auch den hygienischen Anforderungen und der wirtschaftlichen Nutzung des Trinkwassers gerecht werden. Dass in diesem Zusammenhang die regelmäßige und sachkundige Wartung und Instandhaltung der Löschwassereinrichtungen (Wandhydranten, Über-, Unterflurhydranten und trockene Steigleitungen) durch Installateur-, Sanitär- und Elektrofachfirmen mit geschultem, sachkundigem Personal eine herausgehobene Rolle spielen, leuchtet unmittelbar ein. Nur so wird garantiert, dass unser Trinkwasser jederzeit einwandfrei und gleichzeitig alle Löschwasseranlagen im Ernstfall funktionssicher und einsatzbereit sind.

*F. R. Richter*

Ihr Frank Richter  
Installateur- und Heizungsbaumeister  
Minimax Mobile Services GmbH & Co. KG  
Competence-Center Löschwassertechnik

## Themenüberblick

Instandhaltung  
und Wartungs-  
intervalle

Trinkwasser-  
verordnung

Vorschriften für  
Installateure und  
Betreiber

Branddirektion  
München  
im Gespräch

Case Study  
Trink- und  
Löschwasser

## Reine Kontrollsache

### Wie sich wirksame Löschwassertechnik und einwandfreie Trinkwasserqualität vereinbaren lassen

Legionellen und andere Keime in der Hausinstallation sind keine Seltenheit. Besonders Krankenhäuser, Altenheime und Hotels, aber auch Sport- und Schwimmhallen, Gaststätten und Wohngebäude geraten immer wieder durch die mikrobielle Verunreinigung des Trinkwassers in die Schlagzeilen. Als Ursachen werden neben Fehlern bei der Installation vor allem die mangelnde Wartung und Instandhaltung der wasserführenden Anlagen vermutet. Das kann teuer werden: Von der Verhängung vorläufiger Duschverbote bis hin zu mehrmonatigen Betriebsschließungen aufgrund notwendiger Instandsetzungsarbeiten kann das zuständige Gesundheitsamt als Überwachungsbehörde alle erforderlichen Maßnahmen treffen, um eine festgestellte Verun-

reinigung des Trinkwassers zu beseitigen bzw. künftigen Verunreinigungen vorzubeugen (TrinkwV 2011, § 20, Abs. 1,5).

### Gefahren für das Trinkwasser

Eine Gefahrenquelle für mögliche Kontaminationen ist die Verbindung der Trinkwasser mit der Löschwasserversorgung, wie das in Bestandsgebäuden mit Brandschutzaufgaben häufig der Fall ist. Das Hauptproblem besteht darin, dass der Trinkwasserbedarf gerade bei selten genutzten Entnahmestellen geringer ist als die für den Objektschutz vorzuhaltende Löschwassermenge. So war in einem Bürogebäude, in dem nur einige WC-Räume und Teeküchen angeschlossen waren, zur Versorgung von vier Wandhydranten eine DN 80-Leitung Pflicht. Je größer das Rohr, desto besser für die Brandbekämpfung – das war die Philosophie, die der bis April 2002 gültigen DIN 1988-6 (3) zugrunde lag. Die Folge: Die gemeinsamen Zuleitungen sind überdimensioniert, das Wasser stagniert, und es kommt zur Verkeimung.

Heute stellt die adäquate Dimensionierung der Rohre gemäß DIN 14462 einen ausreichenden Wasseraustausch sicher. Durch eine exakte Rohrweitenberechnung sind die Rohrquerschnitte kleiner und sorgen für einen höheren Wasserdurchsatz, denn: „Wasser muss fließen“ wussten schon die alten Römer. Darüber hinaus legt die neue DIN 1988-600 (4) fest, dass Wandhydrantenanlagen nur →



Defektes Schlauchanschlussventil



Zugesetzter Wandhydrantenanschluss



Zerstörte Einspeisearmaturen durch Diebstahl/Vandalismus

noch dann unmittelbar an die Trinkwasser-versorgung angeschlossen werden dürfen, wenn der Volumenstrom in den angeschlossenen sanitären Einrichtungen den Löschwasserbedarf übertrifft und so ein hinreichender Wasserwechsel gewährleistet ist. Dies ist in der Regel bei Wandhydranten des Typs „S“ (Selbsthilfe) der Fall. Sie dienen der Erstbekämpfung eines Entstehungsbrandes. Da sie mit einem Wasserbedarf von nur 2 x 24 l/min arbeiten, sind sie Teil der Trinkwasserinstallation. Die Trennung zwischen Lösch- und Trinkwasser erfolgt durch die im Wandhydrantenschrank integrierte Schlauchanschluss-Armatur nach DIN 14461-3.

### Die richtige Löschwasserversorgung

Bei Wandhydranten des Typs F, die auch für den Einsatz der Feuerwehr ausgelegt sein müssen, können unterschiedliche Übergabestellen zur Trinkwasserinstallation eingesetzt werden. Bei einer Löschwasseranlage „nass“ ist die Versorgungsleitung ständig mit Löschwasser gefüllt. Die Trennung vom Trinkwassernetz erfolgt über einen Behälter mit freiem Auslauf (DIN EN 1717, Typ AA oder AB, und DIN EN 13076 oder DIN EN 13077) und eine nachgeschaltete Druckerhöhungsanlage (DEA), für die je nach Brandschutzkonzept besondere Anforderungen gelten (z. B. Absperrein-

richtungen, Sicherheitsstromversorgung, Fließdruck, Funktionserhalt, Redundanz, Störungsanzeige). Bei einer „nass-trockenen“ Anlage wird die Versorgungsleitung dagegen erst im Einsatzfall mit Löschwasser gefüllt, das mittels einer Füll- und Entleerungsstation (nach DIN 14463-1) innerhalb von maximal 60 Sekunden an den Wandhydranten zur Verfügung stehen muss. Lässt die Kapazität der Trinkwasserversorgung ein ausreichend schnelles Füllen nicht zu, müssen – ähnlich wie bei einer „nassen“ Anlage – ein Vorlagebehälter und eine DEA vorgeschaltet werden. „Trockene“ Löschwasserleitungen dürfen nicht mit der Trinkwasserinstallation verbunden sein. Sie ermöglichen der Feuerwehr die Einspeisung und Entnahme von Löschwasser, ohne dass zunächst zeitraubend Schläuche verlegt werden müssen.

Während damit durch vorausschauende Planung und fachgerechte Installation darauf geachtet wird, dass der Ansiedlung und Vermehrung von Mikroorganismen im Trinkwasser vorgebeugt wird, besteht die Gefahr, dass sich in älteren oder schlecht ausgeführten bzw. mangelhaft gewarteten Leitungsnetzen Legionellen und andere Keime ausbreiten und die Gesundheit der Menschen gefährden. Da die Verwendung von Trinkwasser aus dem öffentlichen Versorgungsnetz als Löschmittel

aufgrund seiner nahezu uneingeschränkten Verfügbarkeit für die effiziente Brandbekämpfung von hoher Bedeutung ist, legt die neue Trinkwasserverordnung den Betreibern von gemeinsamen Trink- und Löschwasserinstallationen besondere Pflichten auf. Die neue Trinkwasserverordnung gilt nicht nur bis zum Hausanschluss, sondern auch im Bereich der gesamten Hausinstallation bis zu den Entnahmestellen bzw. den Sicherungseinrichtungen. Nicht nur bei Planung und Bau, sondern auch beim laufenden Betrieb ist deshalb darauf zu achten, dass Löschwasserleitungen und Wandhydranten nur mit geeigneten und gut gewarteten Übergabestellen an das Trinkwassernetz angeschlossen sind, die ein störungsfreies Funktionieren der Löschsysteme bei Einhaltung der Trinkwasserverordnung garantieren (s. Case Study auf S. 4).

### Qualifizierung ist wichtig

Die regelmäßige Überprüfung, die sachkundige Wartung und – wenn nötig – Instandsetzung von Anlagen der Löschwassertechnik, die mit der Trinkwasserinstallation verbunden sind, sind daher oberstes Gebot. Sie stellen hohe Anforderungen – an die Kompetenz des prüfenden Sachverständigen ebenso wie an die präzise handwerkliche Ausführung durch die Installationsfirma und an die Verantwortung

## Was versteht man unter Instandhaltung?

- Instandhaltung umfasst nach DIN 31051 und DIN EN 13306:
- 1) Inspektion: Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustands und der Ursachen der Abnutzung, Ableiten notwendiger Konsequenzen
  - 2) Wartung: Bewahren des Sollzustands (z. B. durch Nachstellen, Reinigen, Spülen)
  - 3) Instandsetzung: Rückführung in den funktionsfähigen Zustand (z. B. Austausch defekter Bauteile und Dichtungen, Reparatur)
  - 4) Verbesserung: Umfasst technische und administrative Maßnahmen zur Steigerung der Funktionsicherheit der Löschwasseranlage ohne die geforderte Funktion zu ändern.

Die Instandhaltung (Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung) ist nach den Vorgaben von DIN 14462 und den anerkannten Regeln der Technik unter Beachtung der Herstellerangaben durchzuführen.



Defekte Hydrantenanschlussleitung



Defektes Schlauchanschlussventil

des Betreibers. Während letzterer für die Funktionsbereitschaft und Sicherheit „geradestehen“ muss, ist es Sache des Prüfers, Schadstellen und andere Mängel zu erkennen und Maßnahmen aufzuzeigen, wie diese behoben werden können. Die beauftragte Fachfirma schließlich hat die Aufgabe, die Anlage entsprechend den Vorgaben des Herstellers zu warten und festgestellte Defekte unter Beachtung der anerkannten Regeln der Technik zu beheben. Während demnach der Betreiber dafür zu sorgen hat, dass notwendige Inspektionen durchgeführt und empfohlene Wartungsintervalle eingehalten werden, sind die beauftragten Experten und Handwerker für die dauerhafte Wirksamkeit und Betriebssicherheit der Anlage zuständig.

Dass dies eine entsprechende Qualifikation voraussetzt, versteht sich von selbst. Gemeinsam mit dem Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) setzt sich der bvfa deshalb konsequent für die Weiterbildung der Wartungsfirmen für Löschwassertechnik ein. Mit dem Kontrollbuch für die Abnahme und Instandhaltung von Löschwasseranlagen wurde ein Kompendium aus Checklisten, Be-

schreibungen und Merkblättern geschaffen, das Installateure auf den aktuellen Kenntnisstand bei Löschwassertechnik mit Trinkwassereinspeisung bringt. Es gibt den Betreibern wertvolle Hinweise für den Betrieb und die Instandhaltung und dient abnehmenden Stellen und Handwerkern als Leitfaden für die zuverlässige Erfüllung der Anforderungen und der anerkannten Regeln der Technik. Darüber hinaus bietet der bvfa in Zusammenarbeit mit der RAL-Gütegemeinschaft GRIF e.V. zertifizierte Lehrgänge für Sachkundige der Löschwassertechnik an. Wer das Gütezeichen Nr. 2 der GRIF e.V. (RAL-GZ 974-2) führen darf, garantiert einen qualitätsgeprüften Sachkundelehrgang mit hochwertigem Lehrplan und einem anspruchsvollen Fragenkatalog, in dem der Prüfling seine Kenntnisse unter Beweis gestellt hat.

**Fazit**

Um die Verkeimung des Wassers zu verhindern, ist neben einem ausreichenden Wasseraustausch in den Leitungen die regelmäßige Inspektion und Wartung von mittelbar und unmittelbar angeschlossenen Löschwasser-

anlagen Pflicht, die aus der Trinkwasserversorgung gespeist werden. Dies betrifft auch Löschwasserleitungen, Wandhydranten und ihre Komponenten: Durch den diskontinuierlichen Betrieb mit möglicher Stagnation, unterschiedliche Volumenbedarfe und korrosionsanfällige Anschlüsse bergen sie ein erhöhtes Risiko für Verunreinigungen des Trinkwassers. Um die Trinkwasserqualität bis zu jedem Zapfhahn zu gewährleisten, können Planer, Sachverständige, Fachinstallateure und Eigentümer auf die Trinkwasserverordnung und die in den DIN-Normen beschriebenen Regeln der Technik zurückgreifen. Gerade für die sachkundige Wartung und Instandhaltung von Löschwasseranlagen haben sich die übersichtliche Darstellung der Vorschriften und Zeitintervalle in Merkblättern und im Kontrollbuch des bvfa bewährt, die unter [www.bvfa.de](http://www.bvfa.de) zu finden sind. Unter Beachtung der darin aufgeführten Grundsätze ist es ohne Weiteres möglich, die gesetzlich vorgeschriebene Trinkwasserqualität mit den Anforderungen an eine zuverlässige Löschwassertechnik zu vereinbaren.

**Ausgewählte Vorschriften**

**DIN 14461-3 (06/2006) „Feuerlösch-Schlauchanschlüsseinrichtungen – Teil 3: Schlauchanschlussventile“**

Enthält Anforderungen an Schlauchanschlussventile, die nach DIN 14462 an Wandhydrantenanlagen der Typen S und F angeschlossen werden. Schlauchanschlussventile mit Grenztaster dienen als Auslöser von Füll- und Entleerungsstationen nach DIN 14463-1 in Löschwasserleitungen „nass/trocken“ sowie der Ansteuerung von Druckerhöhungsanlagen bei Löschwasserleitungen „nass“.

**DIN 14462 (04/2009) „Löschwassereinrichtungen – Planung und Einbau von Wandhydrantenanlagen und Löschwasserleitungen“**

Präzisiert die Anforderungen an die Druckerhöhungsanlage (DEA) und gibt Hinweise für die Planung, Errichtung und Sanierung von Löschwasseranlagen „trocken“, „nass“, „nass/trocken“ sowie von Trinkwasserinstallationen mit Wandhydranten (Typ F und S).

**DIN 14463-1 (06/2006) „Löschwasseranlagen – Fernbetätigte Füll- und Entleerungsstationen – Teil 1: Für Wandhydrantenanlagen“**

Legt Anforderungen zur Trennung von Trinkwasser von Löschwasserleitungen „nass/trocken“ sowie deren Prüfung fest.

**DIN EN 671-3 (07/2009) „Ortsfeste Löschanlagen – Wandhydranten – Teil 3: Instandhaltung von Schlauchhaspeln mit formstabilem Schlauch und Wandhydranten mit Flachschauch“**

Zeigt u.a. auf, dass neben Kontrollen durch den Betreiber Löschwasserschläuche einmal jährlich gewartet werden müssen, wobei vorrangig die Instandhaltungsanweisungen des Herstellers gelten.

**Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 1. Jan. 2003, zuletzt geändert am 1. Nov. 2011**

Die Verordnung soll die Qualität von Trinkwasser – „d.h. Wasser für den menschlichen Gebrauch“ (§2) – sicherstellen. Auch Löschwasserinstallationen greifen bei unmittelbarem Anschluss an das Trinkwassernetz auf die wertvolle Ressource zurück und unterliegen somit der TrinkwV. Daraus ergeben sich besondere Auflagen für die Betreiber von Löschwasseranlagen, die in ihren Leitungen sowohl Trinkwasser als auch Nicht-Trinkwasser führen. So legt §17 die Anforderungen an die bei einer Installation zum Einsatz kommenden Werkstoffe und Materialien fest. Rohrleitungen und Armaturen dürfen keine Stoffkonzentrationen an das Trinkwasser abgeben, die „höher als nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik unvermeidbar sind“. Nach §17 (2) sind Trinkwasserinstallationen durch Sicherungseinrichtungen von Nicht-Trinkwassersystemen zu trennen. Insbesondere Anlagen in gewerblich genutzten und öffentlichen Gebäuden werden vom Gesundheitsamt kontrolliert. Ist die Trinkwasserqualität für den Verbraucher bedenklich, kann es den Betreibern Pflichten auferlegen, um die Mängel zu beheben. Wer eine vollziehbare Anordnung nicht befolgt, handelt nach §25 (2) ordnungswidrig.

**Interview mit Matthias Ott, Branddirektion München / Berufsfeuerwehr**



*Welche Anforderungen hat die Feuerwehr an die Löschwassertechnik?*

Hydrantenanlagen und trockene Steigleitungen sind sicherheitsrelevante Anlagen. Ihre Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit müssen dauerhaft gewährleistet sein. Feuerwehren wie auch Laien müssen sich auf die Funktionsfähigkeit verlassen können. Die Bauteile müssen deshalb so ausgelegt sein, dass sie über Jahre im „Standby-Betrieb“ die Belastungen aushalten. Dies kann nur durch Bauteile gewährleistet werden, die entsprechend ausgelegt und geprüft wurden. Ebenso müssen die Anlagen einheitlich ausgestattet und angelegt sein. Die Einsatzkräfte können sich nicht auf eine Vielzahl von Einzellösungen einstellen. Die Verwendung von genormten Bauteilen ist daher wesentlich. Zudem sollte insbesondere dann, wenn mehrere Einspeisungen nebeneinander liegen, eindeutig und gut erkennbar auf die verschiedenen Steigleitungen hingewiesen werden.

*Welche Mängel findet die Feuerwehr am Einsatzort vor?*

Ein häufiges Problem bei trockenen Steigleitungen sind Manipulationen durch Un-

befugte. Häufig werden zum Beispiel Blindkupplungen (insbesondere aus Messing) abgebaut. Im Brandfall ist diese Anlage durch die Feuerwehr nicht mehr ohne Weiteres in Betrieb zu nehmen. Sei es, weil Ventile geöffnet sind, aus denen ungewollt Wasser entweicht, oder Ventile nicht benutzbar sind. Aus diesem Grund wurden die Entnahmeeinrichtungen und die Wandhydrantenschränke so gestaltet, dass sie nicht mehr ohne Werkzeug geöffnet werden können. Das Ventil kann nur mit den üblichen Werkzeugen der Feuerwehr, dem Feuerwehrbeil, dem Hydrantenschlüssel und einem Dreikantschlüssel bedient werden.

*Welche weiteren Faktoren können den Löscheinsatz beeinträchtigen?*

Es treten immer wieder folgende, beispielhaft aufgeführte Mängel auf:

- Fremdkörper in den Leitungen, die im Einsatzfall zum Beispiel die Strahlrohre zusetzen. In diesen Fällen muss der Löschangriff abgebrochen und in der Regel eine Schlauchleitung verlegt werden. Die Steigleitung, die das Löschen erleichtern soll, ist nicht mehr benutzbar.
- Mangelnde Wartung der Armaturen, so dass sie im Einsatzfall nicht mehr leicht zu benutzen sind.
- Ungünstiger Einbau der Entnahmeventile,

zum Beispiel zu geringe Abstände zu Wänden, um mit Handschuhen Schläuche an die Entnahmeventile kuppeln zu können.

- Fehlerhafte Elektroinstallation der Pumpen (kein Funktionserhalt) – oder der Dauerbelastung über zwei Stunden wird nicht standgehalten (Überhitzung der Pumpenmotoren, Ansprechen von Überlastsicherungen).
- Fehlerhafte Installation bzw. Bemessung der Anlage, so dass die notwendige Löschwassermenge nicht zur Verfügung steht.

*Welche Möglichkeiten sehen Sie, den Mängeln abzuwehren?*

Es gibt einige Punkte, die ohne Weiteres verbessert werden können, wie beispielsweise:

- Bessere Abstimmung mit den Feuerwehren bei der Ausführungsplanung.
- Eindeutige Kennzeichnung der Einspeise- und Entnahmearmaturen.
- Verbesserung der Wartungen (mehr Zeit für Wartung einplanen; nur gut ausgebildetes Wartungspersonal mit der Durchführung beauftragen).
- Durchführung von Betriebsprüfungen über einen längeren Zeitraum (nicht nur wenige Minuten).
- Delegation von Aufgaben und Pflichten auch an die Betreiber (insbesondere kürzere Inspektionsintervalle zum Erkennen von Schäden durch Vandalismus).

*Das vollständige Interview unter [www.bvfa.de/de/15/mobile-loeschtechnik/loeschwassertechnik](http://www.bvfa.de/de/15/mobile-loeschtechnik/loeschwassertechnik)*

**Case Study: Unsachgemäße Verbindung von Trink- und Löschwasser**

In einem Bürogebäude war ein Kombinationswandhydrant (Typ F) unmittelbar an eine Trinkwasserverteilungsleitung angeschlossen, die eine WC-Anlage und eine Teeküche versorgte. Erst eine Regelwartung brachte diese nicht normenkonforme Anlagenführung ans Licht. Nach Absprache mit dem Gebäudeeigentümer untersuchte ein akkreditiertes Labor den Zustand des Trinkwassers



Absicherung über Vorlagebehälter mit freiem Auslauf und DEA

und stellte eine erhöhte mikrobiologische Belastung fest. Die Verkeimung machte eine Überarbeitung der Löschwasseranlage erforderlich. Im nächsten Schritt erfolgte eine Bestandsaufnahme mit Ermittlung der Wasserzählergröße, der Wassermenge und des Fließdrucks sowie der Rohrdimensionierung zur Auslegung der Druckerhöhungsanlage (DEA). Um Löschwasser- und Trinkwassernetz voneinander zu trennen, ergab sich als wirtschaftlichste Lösung die Absicherung über einen freien Auslauf. Durch Einbau eines Vorlagebehälters mit DEA blieb der Wandhydrant vom Typ F erhalten. In Abstimmung mit der Brandschutzbehörde wurde hinter der DEA eine zusätzliche Feuerwehreinspeisung installiert. Somit erfüllt die Anlage die Anforderungen der neuen Trinkwasserverordnung, die die Zwischenschaltung geeigneter Sicherungseinrichtungen zwischen Trinkwassersystem und Löschwasseranlage vorschreibt.

In Abstimmung mit der Brandschutzbehörde wurde hinter der DEA eine zusätzliche Feuerwehreinspeisung installiert. Somit erfüllt die Anlage die Anforderungen der neuen Trinkwasserverordnung, die die Zwischenschaltung geeigneter Sicherungseinrichtungen zwischen Trinkwassersystem und Löschwasseranlage vorschreibt.

**Impressum**

**Herausgeber:**  
bvfa, Geschäftsstelle Würzburg

**Redaktion:**  
Dr. Wolfram Krause,  
Koellikerstraße 13, D-97070 Würzburg,  
Telefon +49 931 35292-0,  
Fax +49 931 35292-29,  
[info@bvfa.de](mailto:info@bvfa.de), [www.bvfa.de](http://www.bvfa.de)

**Gestaltung und Produktion:**  
PSM&W Kommunikation GmbH

**Bilder:**  
[bvfa/Minimax](http://bvfa/Minimax)  
Matthias Ott S. 4

**Kostenloses Abonnement des bvfa-Newsletters auf [www.bvfa.de](http://www.bvfa.de). Hier können auch alle aktuellen Publikationen kostenlos bestellt werden.**