

## **Angepasste Technologien für internationale Märkte**

**Prof. Dr.-Ing. Franz Bischof**

Die Abwassertechnik in Deutschland kann auf einen langen Zeitraum zurückblicken und stellt sich in vielerlei Hinsicht mit technisch innovativen, dezentralen und zentralen Lösungen in ihren unterschiedlichsten Facetten dar. Man kann sie als modern und in vielen Punkten zukunftsweisend bezeichnen und die Situation in Deutschland, wo viele Flüsse und Seen zum Baden einladen und eine 24 Stunden Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser in jedem deutschen Haushalt gewährleistet ist, rechtfertigt diese Aussage.

Aufgrund des hohen Versorgungsgrads mit Trinkwasser und Anschlussgrads an Kläranlagen in Deutschland, treten verstärkt internationale Märkte in das Blickfeld deutscher Dienstleister und Firmen, um verstärkt auch dort ihre Leistungen in Anwendung bringen zu können, wo es noch einen großen Bedarf und Nachfrage gibt. Dabei lassen sich die in Deutschland gewonnenen Erfahrungen, die hier als richtig erwiesenen Konzepte und in Anwendung gebrachten Technologien im allgemeinen nicht eins zu eins in ein anderes Land, eine andere Kultur, andere klimatische Voraussetzungen, andere politische Voraussetzungen und dergleichen mehr übertragen.

Anpassungen sind vorzunehmen: Nicht nur in technischer Hinsicht, sondern auch im Hinblick auf die genannten Voraussetzungen, die in den jeweiligen Ländern angetroffen werden. Und bei der genaueren Betrachtung der jeweiligen Situation vor Ort, finden sich oftmals weitere Bedingungen vor. Es können dies beispielsweise Wassermangel, fehlendes Bedienpersonal oder solches mit schlechtem Ausbildungsstand oder auch fehlendes Bewusstsein über die generellen Zusammenhänge zwischen Trinkwasserqualität und Abwasserreinigung sein, um nur einige von vielen weiteren relevanten Aspekten anzusprechen. Und auch in der konzeptionellen Herangehensweise möglicher Lösungen in internationalen Märkten sind Anpassungen in unseren Strategien und unserer deutschen Denkweise vorzunehmen: Wasser war bislang kein Mangelprodukt in Deutschland; es stand bisher in den meisten Regionen Deutschlands stets im Überfluss zur Verfügung und Technologien zur Wiederverwendung

von Abwasser sind daher nur in geringem Umfang entwickelt und mit wenigen Ausnahmen in Einsatz gebracht. Und oftmals helfen die an Deutschland angepassten und hier geltenden Bemessungsvorschriften nicht in Ländern weiter, die erst am Beginn des Aufbaus ihrer Abwasserinfrastruktur und der Realisierung notwendiger Behandlungsanlagen stehen. Ein Weniger kann in solchen Fällen oftmals mehr sein, um schnell umsetzbare und bezahlbare Lösungen zur Entlastung der Umwelt und Verbesserung der Situation realisieren zu können. Zudem mag es nicht immer im Sinne einer nachhaltigen Abwasserwirtschaft sein, wertvolle Nährstoffe unter Energieaufwand in Kläranlagen zu zerstören.

Dort wo Wassermangel eine besondere Rolle spielt, drängt sich ein weiterer Aspekt in den Vordergrund der Diskussion, um nachhaltige Lösungen anbieten zu können. Technik alleine wird den Anforderungen nur noch in den seltensten Fällen gerecht. Es gilt vielmehr größere Zusammenhänge zu betrachten und die passende und angepasste Technik in ein Gesamtkonzept zu integrieren, um den notwendigen Anforderungen an ein integriertes Wasserressourcenmanagement gerecht werden zu können. In einem solchen kann dann der Technik wiederum eine wichtige Rolle zufallen, um beispielsweise Lösungen für Abwasserwiederverwendung, Grundwasseranreicherung oder Boden- und Flächenmanagement zu realisieren. Und die Anpassung allein an die Technik wird in vielen Situationen ebenfalls noch nicht ausreichend sein, um beispielsweise neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Reinigung von Teilabwasserströmen, der Rückgewinnung von Wärme aus Abwasser oder der Produktion von Energie aus Abwasser im Einsatz bringen zu können. Das Zusammenwirken von Architekten, Städteplanern, Hydrologen, Biologen, Soziologen und Ingenieuren, um nur einige aufzuzählen, wird notwendig sein, um auch diese Fortschritte in der Konzeption moderner Abwasserkonzepte, wie sie gegenwärtig in Deutschland entstehen, im Ausland in Einsatz bringen zu können. Erschwerend an dieser Stelle kommt für die Übertragung ins Ausland hinzu, dass aufgrund des bereits hohen Realisierungsgrads in Deutschland oftmals für derartige Konzepte keine wirtschaftlichen Möglichkeiten mehr bestehen, beziehungsweise dass diese Konzepte selbst oft erst am Anfang ihrer Entwicklung stehen und sowohl weitere wissenschaftliche Unterstützung wie auch die Gelegenheit der Demonstration ihrer Funktionstüchtigkeit noch benötigen.

Betrachtet man nun mögliche Technologien, so ist festzustellen, dass die einzelne Maschine, das Produkt für sich alleine, oftmals keinen besonderen technischen Vorteil gegenüber Wettbewerbsprodukten aus Billiglohnländern aufweist. Langlebigkeit, höchste Qualität der eingesetzten Materialien und deren Verarbeitung, ein hoher Automatisierungsgrad, die automatisierte Kontrolle und Überwachung der Anlagen verbunden mit hoher Qualität des Service und der Schulung des ausländischen Bedienpersonals, sowie die Integration des einzelnen Produkts in eine Gesamtlösung ergeben den Vorteil und erlauben erst eine Wertschöpfung im Ausland; und zwar für alle Beteiligten. Spricht man demzufolge von angepassten Technologien, so sind es im eigentlichen Sinn, angepasste Lösungen zum Nutzen des Kunden im Ausland aber auch zum Nutzen des deutschen Partners, um die Wertschöpfung zu erzielen, die für den Fortbestand des Unternehmens wichtig ist.

So individuell verschieden die Situation vorort sich darstellen mag, so unterschiedlich könnten die möglichen Konzepte und technischen Realisierungsmöglichkeiten sein, die möglicherweise geeignet wären. Eine allgemein gültige Lösung kann daher ohne Prüfung der Situation und Kenntnis der genauen Umstände nicht gegeben werden. Dennoch finden sich eine Vielzahl von Situationen, die sehr häufig vorgefunden werden. Von diesen sollen einige beschrieben und die technischen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie deutsche Technologie angepasst in solchen Fällen in Einsatz gebracht werden kann. Die Situationen lassen sich untergliedern in:

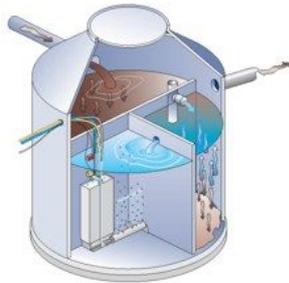
1. Anpassung an vorhandene Infrastruktur
2. Anpassung an die zukünftige Entwicklung

### Anpassung von Technologien an vorhandene Infrastruktur

Sehr häufig findet man die Situation vor, dass ein Mindestmaß an Reinigung bereits erfolgt. Dies kann dezentral in den so genannten Septic Tanks, in einfachen Teichkläranlagen oder zentral wie dezentral in einfachen Kläranlagen erfolgen, wobei Letztere oftmals nicht den Anforderungen an eine effiziente Wassernutzung genügen.

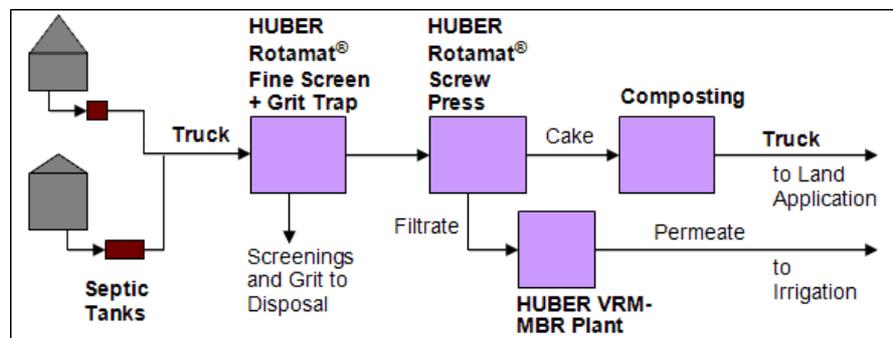
### a) Septic Tanks

In einfachen Sammelgruben erfolgt die Aufnahme des häuslichen Abwassers. Nicht selten nur ungenügend gereinigt beziehungsweise aufgrund undichter Gruben findet eine Verunreinigung des Grundwassers statt. Das gesammelte Abwasser wird zudem in aller Regel keiner weiteren Nutzung zugeführt. Nach



einiger Zeit des Betriebs stellt sich ein weiteres Problem ein: der zu entsorgende Fäkalschlamm. Der geschilderten Situation lässt sich auf zweierlei Art und Weise begegnen. Zum einen in der Nachrüstung dichter Gruben mithilfe von Membranmodulen, die zum einen die Ablaufqualität deutlich steigern und zum anderen, die Wiederverwendung des gesammelten Abwassers als hochwertiges Brauchwasser zulassen (HUBER SeptiMem Solution).

Zum anderen, durch die kontrollierte Entsorgung und weitergehende Behandlung des Fäkalschlammes in einer dezentralen Kläranlage, in welcher mit automatisierten Anlagen eine Siebung und Entwässerung des



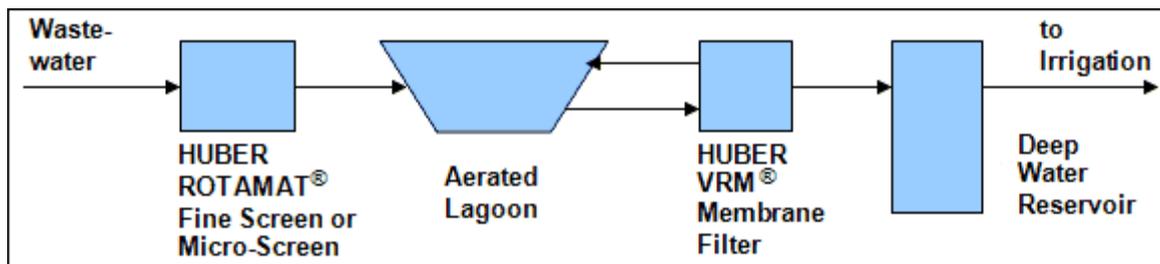
Schlammes stattfinden sowie die Produktion von Dünger und Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung entstehen kann (HUBER SeptageTreat Solution).

### b) Naturnahe Verfahren – Teichkläranlage

Aufgrund relativ geringer Baukosten, einfacher Bedienbarkeit und geringer Betriebskosten werden weltweit sehr häufig Teichkläranlagen in Einsatz gebracht. Oftmals können sich die an sie gestellten Reinigungsanforderungen relativ zufriedenstellend erfüllen, bei Bedarf an das gereinigte Abwasser stellt sich jedoch die große Oberfläche mit einer hohen Verdunstungsrate als nachteilig ein.

Sehr oft ohne zusätzliche Belüftungsvorrichtungen versehen, gelangen sie bei Zunahme der Bevölkerung außerdem schnell an ihre Leistungsgrenzen. Die Nachrüstung mit Belüftungsaggregaten, sowie die Kombination des einfachen Naturverfahrens mit einem modernen Membranverfahren kann hier eine schnelle und kostengünstige Abhilfe schaffen (HUBER PondPlus Solution).

Die Reinigungskapazität der vorhandenen Kläranlage wird deutlich erhöht und durch



Anpassung der notwendigen Membranfläche an steigende Bevölkerungszahlen wird mit relativ einfachen Mitteln ein zukunftsfähiges, leistungsfähiges und an die Bedürfnisse der Wasserwiederverwendung angepasstes Konzept realisiert.

#### c) Vorhandene biologische Kläranlagen

Vielere Orts sind bereits biologische Kläranlagen im Ausland anzutreffen. Dort wo Wasser für die landwirtschaftliche Bewässerung durch Kläranlagen mit bereitgestellt wird, sind hohe Anforderungen an den Ablauf zu stellen. Diese betreffen weniger die Elimination der Nährstoffe, als vielmehr die Elimination von Trübstoffen, um effiziente Bewässerungsverfahren wie beispielsweise die Tröpfchenbewässerung in Einsatz bringen zu können. Oftmals sind die Anlagen jedoch überlastet, beziehungsweise die Ablaufqualität konventioneller Nachklärbecken genügt nicht den Anforderungen moderner Bewässerungstechnologie. Großvolumige und in der Regel teure Sandfilter



stellen eine Möglichkeit dar, den Anteil ab filterbaren Stoffe zu reduzieren. Allerdings bieten auch moderne, leistungsfähige Siebverfahren eine innovative Lösung, um Feststoffe aus dem gereinigten Abwasser zu entfernen. Kompakter als es ein Sandfilter jemals sein

kann, Durchsätze von über 1 Million Liter Abwasser pro Stunde und das bei Sieböffnung von nur 10 µm, stellen rotierende Feinstsiebanlagen, wie die HUBER RoDisc® mehr als eine Alternative dar, um trübstoffreies Abwasser für die Bewässerung bereitzustellen.

### Anpassung von Technologien an die zukünftige Entwicklung

#### d) Steigende Bevölkerungszahlen

In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern sind die Bevölkerungszahlen noch stark im steigen. Die Bemessung ausreichender Reinigungskapazitäten gestaltet sich deshalb vergleichsweise schwierig. Verfahrenstechnische Lösungen, die einfache ausbaufähige Konzepte darstellen, sind daher eine Möglichkeit, die jeweilige Ist-Situation als Bemessungsmaßstab heranzuziehen und aufgrund ihrer Flexibilität die weitere Entwicklung abzuwarten und ihr entsprechend anzupassen. Speziell in den genannten Ländern sind außerdem einfache und wenig Energie verbrauchende Technologien stark nachgefragt. Sowohl mechanische Reinigung als auch biologisch reinigende Tropfkörper erfüllen diese Anforderungen. Die Kombination von beiden stellt sich daher als ein konsequenter Schritt in Richtung „angepasste Technologien“ dar. Die einzelnen Techniken in moderner Ausführung eröffnen gar das Potential für neue Möglichkeiten im ländlichen Raum wie in schnell wachsenden Städten.

#### - Siebung und Tropfkörper für ländliche Regionen

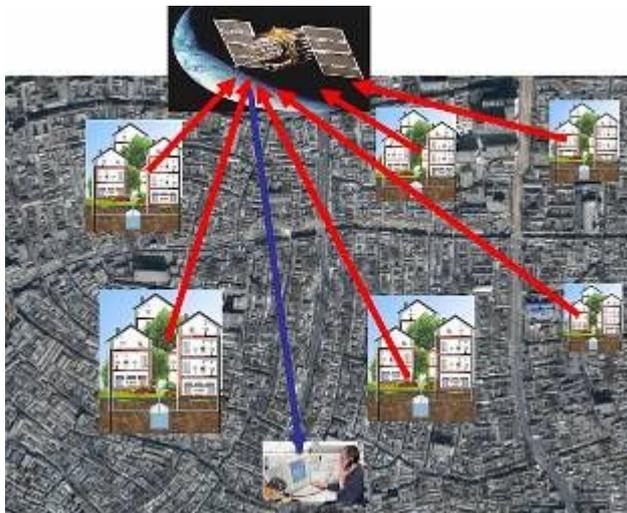
Die weitgehende Entnahme von Feststoffen mit Hilfe mechanischer Siebverfahren im Zulauf eines Tropfkörpers führt nicht alleine zu dessen Entlastung, sondern schafft darüber hinaus die Möglichkeit, andere Packungsmaterialien mit hoher spezifischer Oberfläche in Anwendung zu bringen. Bei flacher Ausführung verbessert sich zudem der Sauerstoffgehalt innerhalb des Reaktors und reduziert die notwendige Pumpenergie, wie Untersuchungen der Universität Stuttgart gezeigt haben.

Bei steigenden Bevölkerungszahlen bieten sich einfache Möglichkeiten, auf zunehmende Schmutzfracht sowie hydraulische Belastung zu reagieren. Durch Zugabe von Fällungs- und Flockungsmitteln vor einer Feinstsiebung kann die CSB-Konzen-

tration des Rohabwassers – abhängig vom Abwasser vor Ort – nochmals deutlich gesteigert werden. Abscheideleistungen von im Mittel 60% konnten bei Untersuchungen in Deutschland bereits realisiert werden. Auch der hydraulische Durchsatz kann verhältnismäßig einfach variiert werden: durch Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit. In Verbindung mit der „Hochleistungspackung des Tropfkörpers“ stellt diese Maßnahme eine einfache und an die neue Situation angepasste Lösung dar.

#### - Dezentrale Strukturierung in Großstädten

Die Zunahme der Bevölkerungsentwicklung in Großstädten unterliegt oftmals einer rasanten Entwicklung. Die Versorgung mit Wasser gestaltet sich neben der Versorgung von Nahrungsmitteln und der Entsorgung der Abfälle und des Abwassers als eine riesige Herausforderung an Städteplaner, dort wo es kontrollierte Entwicklungen gibt und politisch Verantwortliche. Dezentraler Aufbau von Abwasseraufbereitungsanlagen könnte für viele Situationen eine Lösung darstellen, um Grauwasser zu einer Qualität aufzubereiten, die eine breite Verwendung für Nutzungen im Haushalt zulässt. Leistungsfähige Anlagen reinigen das Abwasser vor Ort und bereiten es beispielsweise für städtische Nutzungen zur Bewässerung auf oder mit Hilfe von Mem-



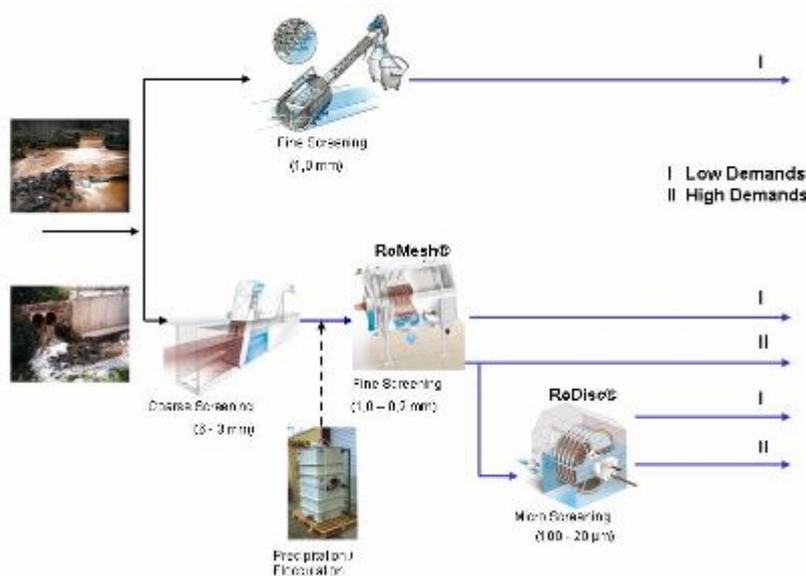
branbioreaktoren wird eine Qualität des gereinigten Abwassers produziert, die eine Versickerung in das Grundwasser ermöglicht. Die Betreuung der Anlagen, die Überprüfung deren Funktion sowie die Überwachung einzelner wichtiger Aggregate kann mit moderner Kommunikationstechnik erfolgen. Bei entsprechenden Anlagengrößen würden sich auf diese Weise schon

heute, und bei Entwicklung einfacher Messsensoren zur Beurteilung der Reinigungsleistung kleiner Kläranlagen, dezentrale Anlagen zentral erfassen lassen und den Kontrollbehörden neue Möglichkeiten der Überwachung bieten.

#### e) volkswirtschaftliche Entwicklung

In vielen Fällen werden Abwässer noch immer ohne jede Behandlung abgeleitet, in Oberflächengewässer eingeleitet und gelangen oftmals auf dem Weg dorthin ins Grundwasser. Unterschiedliche Quellen nennen Zahlen zwischen 85 bis 90%, mit der die Menge des weltweit unbehandelten Abwassers angegeben wird.

Abwasser zu kanalisieren und es relativ ortsnah und dezentral mechanisch zu reinigen kann in solchen Fällen ein erster Schritt sein. Relativ schnell und mit relativ geringen Kosten lässt sich dadurch bereits eine erhebliche Verbesserung der Umweltsituation herbeiführen. Mit zunehmender Entnahme abfiltrierbarer Stoffe, deren kontrollierter Weiterbehandlung beispielsweise mit Verfahren der Kompostierung, der Vererdung oder mithilfe anaeroben Technologien zur Energieproduktion können bereits deutliche Entlastungen der Oberflächengewässer erzielt werden. Obwohl in aller Regel noch nicht ausreichend, ist jedoch ein erster Schritt erfolgt, dem weitere Maß-



nahmen, wie beispielsweise eine biologische Nachreinigung zu einem späteren Zeitpunkt folgen können. Legt man ein bestimmtes volkswirtschaftliches Kapital zu Grunde, das für Maßnahmen zur Abwasserbehandlung bereitsteht, so kann leicht gezeigt werden, dass sich mit einer einfachen, me-

chanischen Behandlung ein für die Umwelt vergleichbar höherer Nutzen einstellen kann als dies bei Einsatz biologischer Kläranlagen, die unserem Standard entsprechen, möglich wäre.

In den Fällen, in denen Abwasser für eine landwirtschaftliche Bewässerung genutzt werden soll, stellen derartige auf mechanischer Abwasserreinigung basierende Konzepte einen vernünftigen Kompromiss zwischen Nutzen und Aufwand dar. Bei Ein-

satz entsprechender freien Siebe kann mit derart behandeltes Abwasser mit nachgeschalteten Desinfektionsmaßnahmen ein hoher Nutzen, und dies bei vollständigen Verbleib der Nährstoffe im Abwasser, erreicht werden.

f) zunehmender Wasserbedarf

Die biologischen Verfahren der Abwasserreinigung in Kombination mit Membranen können als eine der größten Innovationen in den zurückliegenden Jahren auf dem Gebiet der Abwassertechnik bezeichnet werden. Reduzierte Bauvolumen, zu jedem Zeitpunkt sichergestellte Reinigungsleistung, da Abwasser nur bei vollständiger Funktionsweise des Verfahrens die Kläranlage verlassen kann und die Produktion eines keimfreien Abwasserablauf des



überwiegen die Nachteile dieses Verfahrens gegenüber konventioneller Technologie. Insbesondere die Notwendigkeit nach der Wiedernutzung des gereinigten Abwassers erfordert den Einsatz von Membranbioreaktoren, will man nicht weitere Verfahrensschritte nach schalten, wie beispielsweise Filtration und zusätzliche Desinfektion des Ablaufs, ihrerseits zur weiteren Kosten und Betriebskosten führen. Unabhängig von der Art

des Abwassers, ob kommunal oder industriell, ob die Reinigung des gesamten Abwasserstroms und oder nur eines Teilstroms wie beispielsweise Grauwasser zu betrachten sind, bieten die MBR-Verfahren die weitreichendsten Nutzungsmöglichkeiten. Große Bürokomplexe in Städten, Feriensiedlung in und Hotelanlagen, genauso wie schnell wachsende Randbezirke von Städten oder gegen notwendige Erweiterung und Nachrüstung bestehender Kläranlagen sind nur einige viele Anwendungsbeispiele, die diese Technologie für ausländische Märkte interessant und notwendig machen. Dort kann beispielsweise die Wiederverwendung des Abwassers am Ort der Entstehung, die des gereinigten Abwassers in der Landwirtschaft oder die Speisung

von Teichen und Gewässern für die Aquakultur erfolgen. Aufgrund ihres modularen Aufbaus eignet sich MDR Verfahren hervorragend für dezentrale, semizentrale und zentrale Konzepte.

Neuentwicklungen betreffen den Einsatz der Membrantechnik auch für anaerobe Verfahren, wie sie gegenwärtig in einem vom BMBF teilfinanzierten Forschungsvorhaben gemeinsam mit der TU München durchgeführt werden und könnten zukünftig völlig neue Perspektiven der Abwassernutzung eröffnen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Franz Bischof

Hochschule für angewandte Wissenschaften  
HAW Amberg-Weiden  
Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik  
Labor „Angepasste Wassertechnologien“  
Kaiser-Wilhelm-Ring 23  
92224 Amberg  
[f.bischof@haw-aw.de](mailto:f.bischof@haw-aw.de)