

# Aquaponik: **Was machen Speisefische und Gemüsepflanzen an einer technischen Hochschule?**

Aquaponik kombiniert Fischproduktion mit Pflanzenkultur in einem geschlossenen Kreislauf. Das funktioniert, indem der Fischkot aus dem Wasser als Dünger für die Pflanzen genutzt wird. Die Gemüsepflanzen verwerten die Nährstoffe und reinigen zugleich das Wasser für die Fische. Fische und Pflanzen bilden so ein Ökosystem zur nachhaltigen Lebensmittelproduktion.

Das System ist komplex, denn Wetter, Futterzusammensetzung, Wasserbeschaffenheit und die individuellen Bedürfnisse von Pflanze und Fisch wirken zusammen. Um den Kreislauf zu stabilisieren und zu optimieren, wird in der Arbeitsgruppe „Bioprozesstechnik/Combined Energy Systems“ an der Technischen Hochschule Wildau an der Entwicklung eines Steuerungssystems für die Aquaponik geforscht.



## AQUAPONIK

Die Weltbevölkerung umfasst derzeit etwa 7,6 Milliarden Menschen und steigt stetig weiter. Damit wächst besorgniserregend auch der Bedarf an Ressourcen wie z. B. Trinkwasser, Boden und Nahrungsmittel. Um diese Ressourcen zu schützen und nachhaltig zu nutzen, sind in der Nahrungsmittelproduktion neue Lösungsansätze notwendig.

Ein künftiger Lösungsansatz kann die Aquaponik sein, die Kombination von Fisch- und Pflanzenzucht. In der Aquakultur (lateinisch *aqua* Wasser, lateinisch *cultura* Kultur/Anbau) hält man Fische in Becken. Dazu eignen sich vor allem schnellwachsende und robuste Speisefische wie Barsche (*Tilapia*) oder Welse (*Clarias*). Das mit ihren Ausscheidungen belastete Wasser wird zunächst zur Entfernung von Feststoffen gefiltert. Anschließend kann das giftige Ammonium, ein Stoffwechselprodukt der Fische, in einem Biofilter durch Bakterien in das ungiftige Nitrat umgewandelt werden. Das nitrathaltige Wasser wird wieder in das Fischbecken zurückgeführt. Erreicht der Nitratgehalt aber einen Höchstwert, wird ein Teil des Wassers als „Flüssigdünger“ einer Pflanzenkultur zur Bewässerung zugeführt.

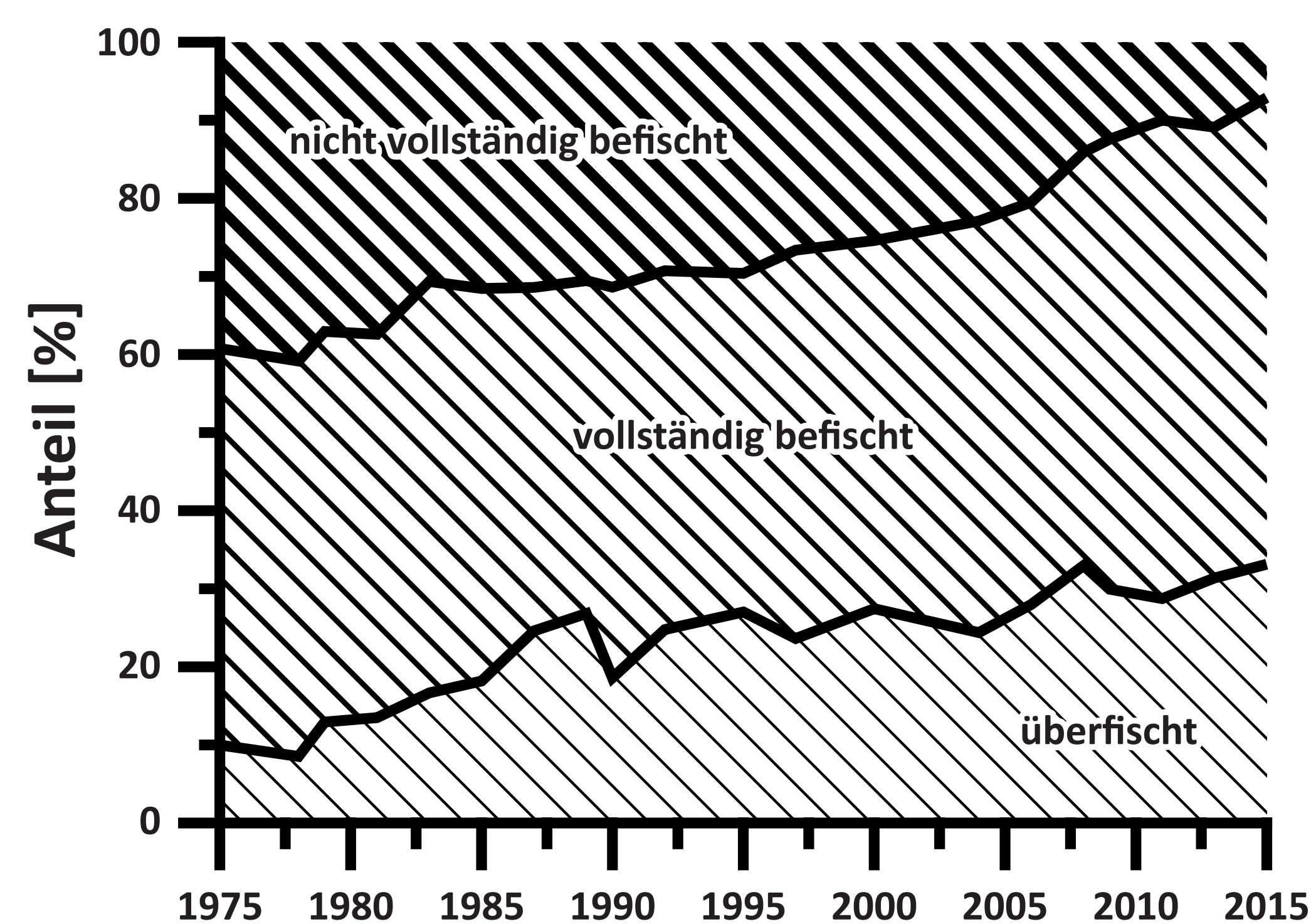
Die Pflanzen wachsen in der Hydroponik (altgriechisch *hýdor* Wasser, griechisch *pónos* Arbeit) in einem Gewächshaus ohne Erde, nur in Wasser. Sie entnehmen daraus alle von ihnen benötigten Nährstoffe, hauptsächlich Nitrat, Phosphat und Spurenelemente. Das nährstoffarme Wasser kann zuletzt wieder in die Fischzucht geleitet werden.

Dieses Kreislaufsystem nennt sich Aquaponik, zusammengesetzt aus den Begriffen Aquakultur und Hydroponik.

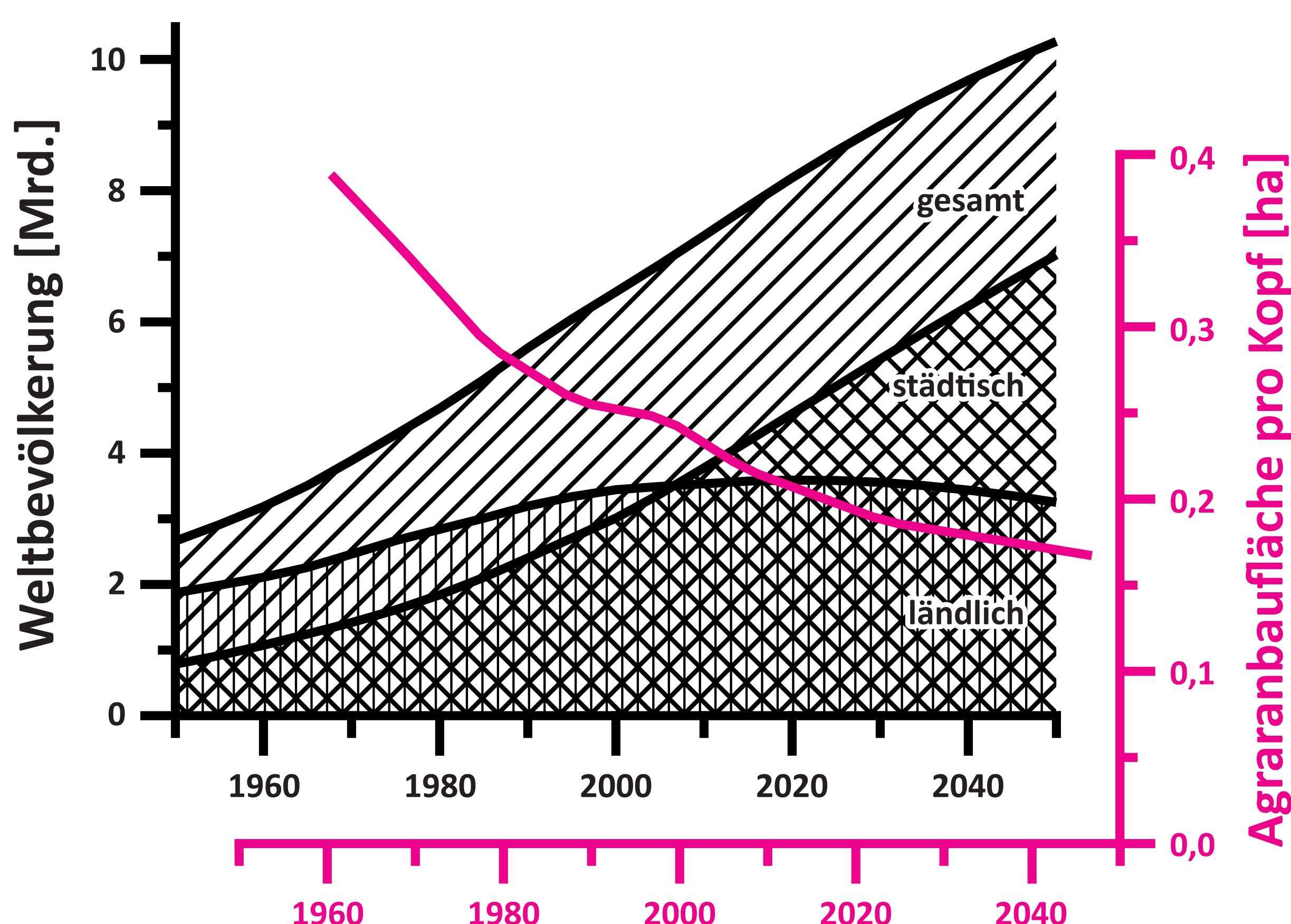
Aquaponik entspricht im Grunde den Prozessen in aquatischen Ökosystemen, bei denen Nährstoffe zwischen Pflanzen und Tieren über das Wasser ausgetauscht werden. Aquaponik ist ein interessanter Ansatz für eine nachhaltige und sichere Lebensmittelproduktion. So wird der extreme Wasserverbrauch der herkömmlichen Aquakultur drastisch reduziert und die Überdüngung natürlicher Gewässer und Böden verhindert. Die Pflanzenkultur in der Aquaponik benötigt keinen fruchtbaren Boden und kann zudem den Verbrauch von Kunstdüngern und Beregnungswasser reduzieren.

Aquaponik-Anlagen können sowohl im privaten Garten als auch in kommerziellen großen Gewächshäusern in unterschiedlicher Größenordnung realisiert werden. Sie werden gegenwärtig auch vermehrt in Städten umgesetzt, weswegen in diesem Kontext auch von urbaner Landwirtschaft oder *Urban Farming* gesprochen wird. Aquaponik-Anlagen in Stadtnähe reduzieren den Energieverbrauch durch kürzere Transportwege und Kühlketten. Bisher ungenutzte Abwärme aus Gebäuden kann zudem verwendet werden, um das Wasser sowie das Gewächshaus zu temperieren.

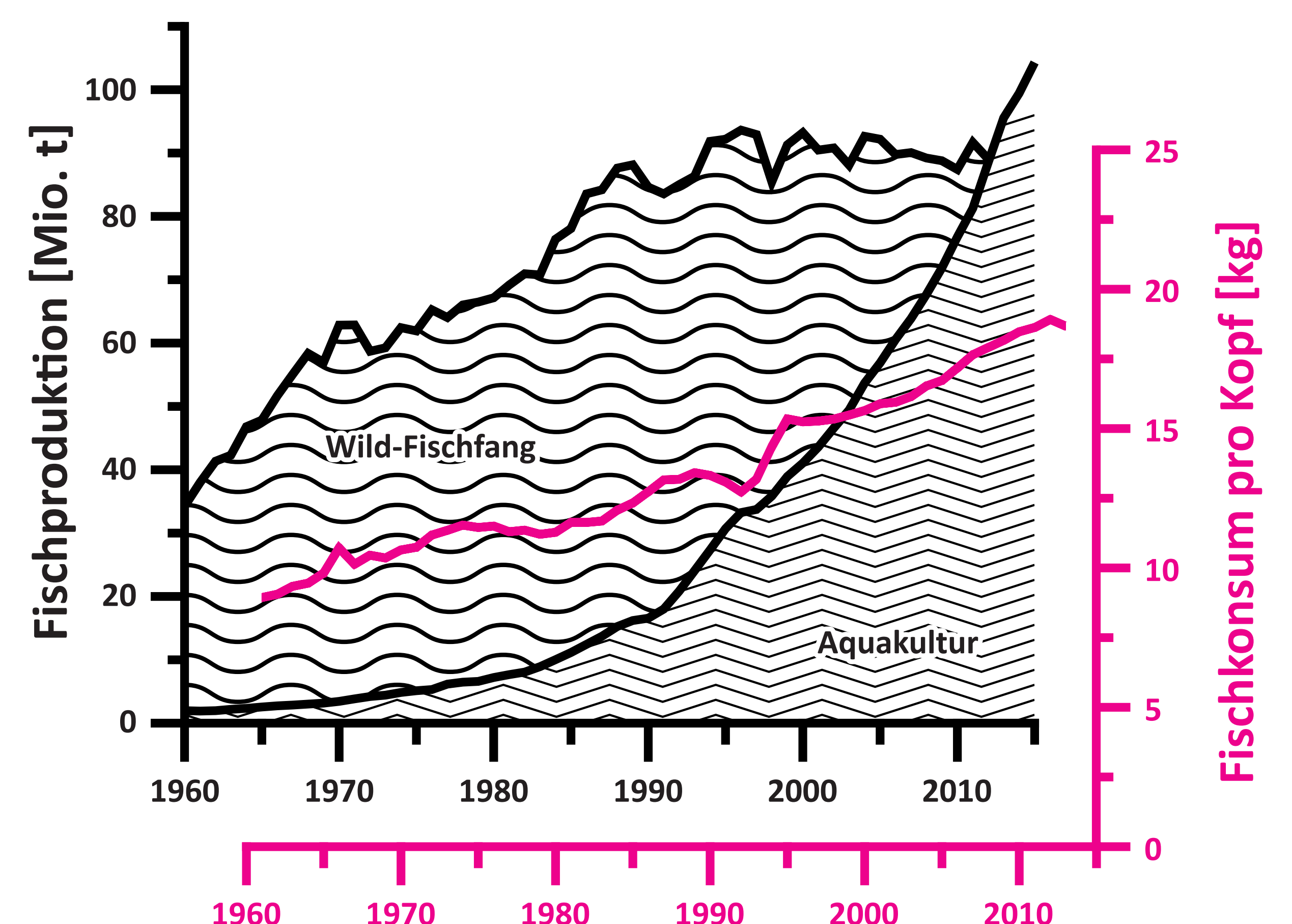
Der Anteil überfischter Fischbestände nimmt stetig zu, während der Anteil vollständig nachhaltig genutzter Fischbestände weiter abnimmt.



Die Weltbevölkerung und vor allem der Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung steigt stetig. Die Agrarbaufläche pro Kopf wird hingegen kleiner.



Der Anteil an Aquakulturen an der globalen Fischproduktion wird immer wichtiger, während der Wild-Fischfang stagniert. Der pro Kopf Fischkonsum steigt stetig.



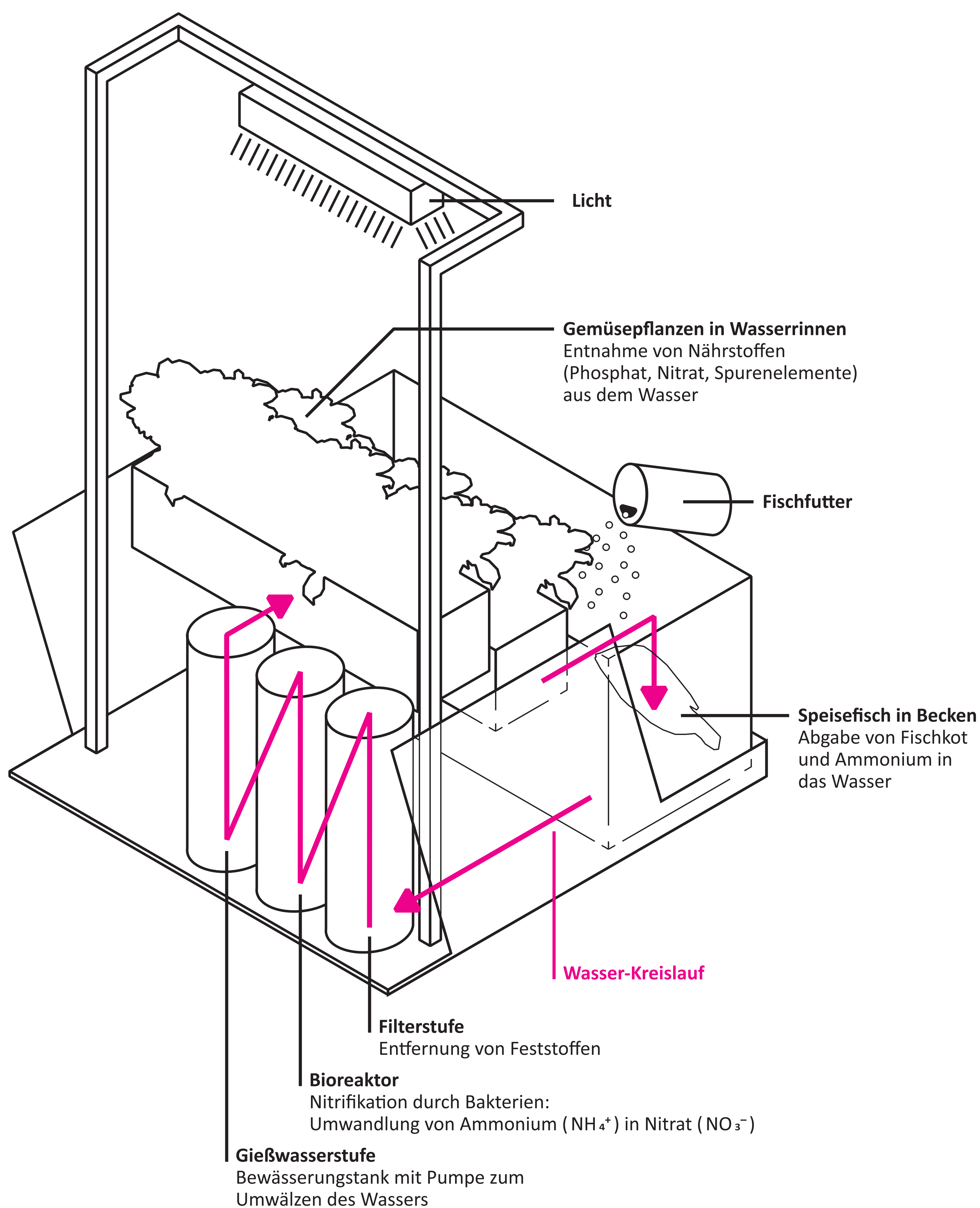
Quelle: Vereinte Nationen, World Population Prospects: The 2017 Revision; Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO)



## STEUERUNG

Die beiden kombinierten Systeme der Fisch- und Pflanzenzucht weisen jeweils unterschiedliche Anforderungen auf und müssen optimal aufeinander abgestimmt sein, damit der Kreislauf zuverlässig funktioniert. So unterscheiden sich unter anderem die Nährstoffbedarfe im Wasser sowie dessen Temperatur und pH-Wert. Auch wachsen Fische und Pflanzen unterschiedlich schnell. Die idealen Rahmenbedingungen für Fische und Pflanzen müssen somit stetig angepasst werden.

Um die Aquaponik-Anlagen möglichst sicher und wirtschaftlich zu betreiben, wird aktuell auch auf moderne Analysensysteme und künstliche Intelligenz zurückgegriffen, um stets ein optimales Verhältnis zwischen Fischen und Pflanzen gewährleisten zu können. Die bisherigen Steuerungssysteme sind jedoch sehr teuer, sowohl in der Anschaffung als auch im Unterhalt. Dadurch lohnt sich deren Anschaffung und Betrieb nur für besonders große Aquaponik-Anlagen.



## INNOVATION

An der Technischen Hochschule Wildau erprobt die Arbeitsgruppe „Bioprozesstechnik/ Combined Energy Systems“ um Prof. Dr. Franz-Xaver Wildenauer derzeit den Einsatz eines Raspberry Pi zur Überwachung und Steuerung von Aquaponik-Anlagen. Diese sogenannten Einplatinencomputer (englisch single board computer) besitzen alle elektronischen Komponenten zur Verarbeitung von Sensordaten auf einer kleinen kompakten Leiterplatte. Die Geräte sind somit nicht nur deutlich kleiner und platzsparender als bisher verwendete Mess- und Steuerungssysteme, sie sind vor allem sehr viel günstiger.

Auf dieser Basis wird ein intelligentes Mess-, Steuer-, und Regelsystem entwickelt werden, das einen automatisierten, prozesssicheren und zugleich wirtschaftlichen Betrieb einer Aquaponik-Anlage sicherstellt. Die Sensoren, Aktuatoren, Mikrocontroller und Mikroprozessoren werden auf einem Einplatinencomputer basierendem System verbunden, das zum einen die Umwelt- und Prozessbedingungen erfasst und regelt. Zum anderen ermittelt es durch ein dynamisches Systemmodell das optimale Verhältnis zwischen Fisch und Pflanze, um für verschiedene Arten ein stabiles Gleichgewicht zwischen Nährstoffproduktion und -verbrauch zu erreichen.

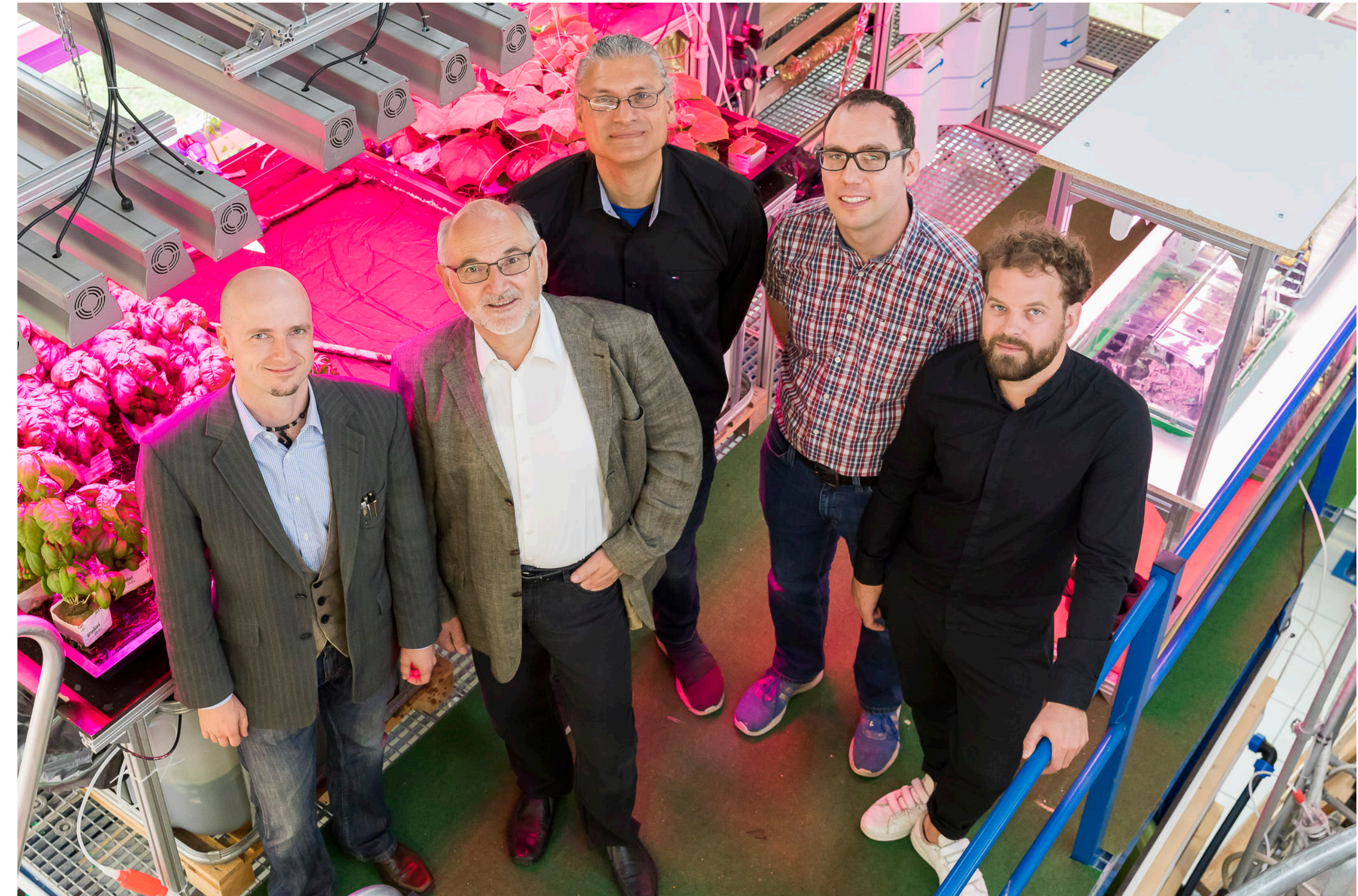
Das zu entwickelnde System wird kostengünstig, betriebssicher und praxistauglich sein. Es lässt sich problemlos erweitern und eignet sich sowohl für extensive als auch intensive Betriebs- und Produktionsansätze der Aquaponik. Somit wird die Nutzung von Aquaponik-Anlagen für eine Vielzahl weiterer Anbaumöglichkeiten, auch an nicht-urbanen, infrastrukturell geschwächten Standorten, interessant. Auf diese Weise könnte ein wichtiger Beitrag zu einer nachhaltigen Lebensmittelproduktion und einem verantwortungsvollen Umgang mit unseren Ressourcen geleistet werden.



ARBEITSGRUPPE  
**BIOPROZESSTECHNIK /  
 COMBINED ENERGY SYSTEMS**

Die Bioprozesstechnik befasst sich mit Vorgängen, bei denen Stoffe mit Hilfe biologischer Prozesse verändert werden. Bekannte biologische Prozesse sind die biologische Klärstufe im Klärwerk oder die Vergärung von Bier und Wein. Die Arbeitsgruppe „Bioprozesstechnik/Combined Energy Systems“ an der Technischen Hochschule Wildau beschäftigt sich unter der Leitung von Prof. Franz-Xaver Wildenauer bereits seit 2002 mit der Weiterentwicklung von Regulations- und Steuerungsmechanismen von industriell anwendbaren Bioprocessen wie Photobio-reaktoren für Mikroalgen oder Aquaponik-Anlagen. Die Gruppe arbeitet hierbei eng mit Forschungs- und Industriepartnern zusammen und kann auf eine entsprechende Laborinfrastruktur zurückgreifen.

Die Inhalte der Bioprozesstechnik werden an der Technischen Hochschule Wildau im Studiengang Biosystemtechnik/Bioinformatik (B.Sc. & M.Sc.) vermittelt.

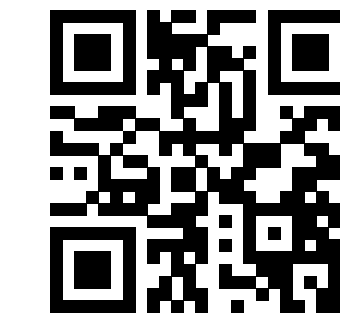


→ **Prof. Dr. Franz-Xaver Wildenauer**

T +49 3375 508 - 148

E [franz.wildenauer@th-wildau.de](mailto:franz.wildenauer@th-wildau.de)

W [www.transferpass.de/wildenauer](http://www.transferpass.de/wildenauer)



# Was nehmen Sie mit? Neugierig auf mehr?

**Informationen zum  
 Innovation Hub 13 unter:**



[innohub13.de](http://innohub13.de)

