

Aquakultur: Fischfilet aus Madenmehl

In der Nutztierfütterung bahnt sich ein Eiweissengpass an: Immer mehr Tiere für immer mehr Menschen mit immer höherem Fleisch- und Fischkonsum fressen immer mehr Eiweiss- oder Proteinfutter. Für die Fütterung von Zuchtfisch verfolgt das FiBL einen vielversprechenden Ansatz: Mit Reststoffen aus der Lebensmittelindustrie Fliegenlarven züchten und als Fischfutter einsetzen.

Milchkühe, Fleischrinder, Schweine, Legehennen, Mastpoulets, Zuchtfische: Allesamt vertilgen sie Riesemengen an eiweissreichen Futtermitteln. Nur die raubbauartige Produktion von Soja, vor allem in Südamerika und China, hat bisher den Kollaps des weltweiten Fleischproduktionssystems verhindert.

Bei den Milchkühen und Fleischrindern hat eine Gegenbewegung eingesetzt: Milch und Fleisch auf einheimischer Raufutterbasis sind im Kommen – nicht zuletzt dank Initiativen wie dem FiBL-Projekt *Feed no Food* («Verfüttere keine Lebensmittel», vgl. bioaktuell 4/12, Seiten 4-7); oder den Bio Suisse Richtlinien, die mindestens 90 Prozent Raufutter für Wiederkäuer vorschreiben.

Kommt als Nächstes eine Trendwende in der Fütterung von Zuchtfischen? Seit 2008 wird am FiBL auch im Bereich biologische Aquakultur geforscht. Im Zentrum steht die nachhaltige Bereitstellung von Proteinträgern für Hoch-

Bund (Kommission für Technologie und Innovation) sowie von Coop und Migros.

Eiweiss in den Fütterungskreislauf zurückführen

Die meisten in Aquakultur gehaltenen Fische sind Raubfische, die Verfütterung pflanzlicher Eiweisse ist nur begrenzt möglich. Mindestens 80 Prozent der Inhaltsstoffe heutiger Futtermittel für Lachs, Forelle, Dorade oder Wolfsbarsch stehen in direkter oder indirekter Konkurrenz zur menschlichen Ernährung: Getreidemehl, Soja, Fischmehl. Die Nachfrage nach Fischmehl für die Aquakultur und andere Nutztierbereiche verschärft den Druck auf die weltweiten Fischbestände: Zusätzlich zu den 80 Millionen Tonnen Speisefischen werden den Weltmeeren jährlich 20 bis 25 Millionen Tonnen Kleinfische entzogen und zu Fischmehl verarbeitet.

Gleichzeitig werden allein in Europa Millionen von Tonnen an Nahrungsmitteln und Speiseabfällen

zur Erzeugung von tierischem Eiweiss geeignet, ihre Larven zeichnen sich durch enorme Wachstumsraten aus und verwerten nahezu jedes organische Material.

Erst Abwärme nutzen, dann Biogas produzieren

Zur Massenzucht der Tiere ist auch eine hohe Umgebungstemperatur notwendig, da die Schwarze Soldatenfliege ursprünglich ein tropischer Organismus ist. Daher ist ein Produktionsstandort in der Nähe entsprechender Industriezentren vorteilhaft, wo Abwärme und organischer Abfall gleichermassen zur Verfügung stehen.

Zudem lässt sich aus den Rückständen der Larvenverwertung Biogas gewinnen: Untersuchungen weisen auf eine sehr gute Eignung für die Biogas-



Die meisten Zuchtfische wie die Forelle oder der Saibling (im Bild) sind *karnivor*, also Fleischfresser. Man kann sie nicht auf vegetarische Kost umstellen.

leistungsfischfuttermittel, wie sie auch in der biologischen Aquakultur schon vor Jahren Einzug gehalten haben. Dabei wird unter Hochleistung neben einer sehr guten Verdaulichkeit und entsprechend guten Wachstumsleistungen der Fische auch eine geringe Gewässerbelastung mit Stickstoff- und Phosphorverbindungen verstanden. Das Forschungsprojekt am FiBL wird finanziert vom

auf Deponien oder in Biogasanlagen vernichtet – Stoffe, die durch geeignete Transformationsprozesse grösstenteils in den Fütterungskreislauf zurückgeführt werden könnten.

Einen solchen Transformationsprozess stellt die Erzeugung von Insektenlarven auf der Basis dieser organischen Abfallstoffe dar. Das FiBL untersucht seit drei Jahren in einem Verbundprojekt mit der Industrie und anderen Forschungseinrichtungen die Vermehrung und Massenproduktion der Schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) zu diesem Zweck. Diese Fliege ist hervorragend

Bild: Michel Roggo

Steckbrief Hermetia-Mehl

Die Larven der *Hermetia*- oder Schwarzen Soldatenfliege werden getrocknet, vermahlen und teilentfettet.

Es resultiert ein Eiweisskonzentrat mit etwa 55 bis 60 Prozent Protein in der Trockensubstanz. Das Spektrum der Aminosäuren ist dem von Fischmehl sehr ähnlich. Dieses *Hermetia*-Mehl vermag den gesamten Bedarf an Aminosäuren von Forellen zu decken (und Forellen können in dieser Hinsicht als Massstab für andere Speisefische gelten), mit Ausnahme von Cystein, das aber nicht essenziell ist.

In einem Fütterungsversuch mit 6000 Forellen zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der Futterverwertung und der spezifischen Wachstumsleistungen zwischen *Hermetia*-haltigem und herkömmlichem Futter. Der sogenannte Futterverwertungs-Quotient lag im sechswöchigen Versuch knapp über 1, das heisst, 1 Gramm Trockengewicht Futter ergibt 1 Gramm Zuwachs des Fisches. Das ist ein typischer Wert für Hochleistungsfischfutter.

... und das Tiermehlverbot?

Noch besteht für Wirbeltiere ein EU-weites Verbot für die Verfütterung von Tiermehlen. Ausgenommen sind Fischmehl und Mehl aus wirbellosen Meerestieren (Tintenfisch, Krill): Solche Mehle dürfen an Geflügel, Schweine und Fische verfüttert werden, nicht jedoch an Wiederkäuer.

Eine Zulassung von Insektenmehlen als Tierfuttermittel gibt es bisher weder in der Schweiz noch in der EU. Insektenmehl darf generell nicht an Nutztiere verfüttert werden. Für den Heimtierbereich (Aquarien- und Terrarientiere) ist Insektenmehl erlaubt.

produktion hin. Laborversuche erzielten aus einem Kilogramm Trockenmasse der Rückstände ein Gasvolumen von 500 Liter Methan. Der Wert für die üblicherweise in kommunalen Biogasanlagen eingesetzten Substrate (Grünschnitt, Küchenabfall) liegt bei etwa 450 Liter. Die räumliche Nachbarschaft einer Massenproduktion der Larven zu einer Biogasanlage drängt sich geradezu auf.

Am FiBL wurden unterschiedliche Abfallstoffe auf ihre Eignung als Larvenfutter getestet. Es stellte sich heraus, dass nicht nur die Zusammensetzung (Energie, Kohlehydrate, Fett, Rohfasergehalt etc.) der Abfallstoffe für eine effiziente Produktion entscheidend ist, auch die physikalischen Eigenschaften wie Wassergehalt, Dichte oder Klebrigkeit spielen eine zentrale Rolle.

Die am FiBL entwickelte Produktionsstrategie ist klar eine Lowtech-Strategie, das heisst, es werden einfachste Prozesse entwickelt und optimiert, um die Investitions- und Produktionskosten so gering wie möglich zu halten. Auf der Grundlage eines Schattenpreises von drei Franken (€ 2.50) pro Kilogramm für das Rohprodukt *Hermetia*-Mehl, mit einem Proteingehalt von etwa 60 Prozent, hat das Forschungsteam des FiBL und der HAFL Zollikofen berechnet, dass eine kleine Produktion von 100 Jahrestonnen bereits nach etwa vier Jahren in die Gewinnzone gelangen kann. Zugrunde lag die Annahme, dass sich dank eines Nachhaltigkeitsmehrwertes ein hoher Preis für das Produkt erzielen lässt. Nicht berücksichtigt wurde die aktuelle und zukünftige Entwicklung des Fischmehlpreises, der die Wettbewerbsfähigkeit des Rohproduktes dann entscheidend mit beeinflusst, wenn er sich ebenfalls in Richtung € 2.50 bewegt.



Am FiBL gezüchtete Maden der Schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*).

Larven können Fischmehl zur Hälfte ersetzen

Erste Fütterungsversuche brachten vielversprechende Resultate: Mit dem Larvenmehl der Soldatenfliege konnten bis zu 50 Prozent des Fischmehls ersetzt werden, ohne dass die Fische erkrankten oder Zeichen von Mangelernährung auftraten. Weil dieses Mehl aber nicht alle benötigten Nährstoffe enthält, braucht es für eine optimale Entwicklung der Fische zusätzlich noch immer Fischmehl im Futter. In biologischen Aquakulturen muss dieses Fischmehl entweder aus Reststoffen aus der Verarbeitung biologischer Fische oder aus nachweislich nachhaltiger Fischereiwirtschaft stammen.

Ob sich das Rohmaterial ernährungsphysiologisch und ökonomisch auch für die Hühner- und Ferkelfütterung eignet, ist derzeit Gegenstand weiterer Forschung im Verbund mit schweizerischen und europäischen Instituten. Frühere Arbeiten US-amerikanischer Forschungsgruppen gaben bereits in den 70er- und 80er-Jahren klare Hinweise auf eine gute physiologische Eignung des Materials für Hühner und Ferkel.

Ob Insekten-basierte Futtermittel die Forderung nach einer hundertprozentigen Biofütterung zu erfüllen vermögen, lässt sich noch nicht abschliessend

bewerten. Der jetzt verfolgte Ansatz hat als Basis alle verfügbaren organischen Reststoffe im Visier, nicht nur solche aus ökologischer Produktion und Verarbeitung. Nach privatrechtlichen Standards und Richtlinien könnte es schwierig sein, solche Insektenmehle als biologisch einzustufen. Die anstehende Revision der EU-Bioverordnung könnte in dieser Hinsicht liberaler ausfallen.

Noch ist zudem die futtermittelrechtliche Zulassung Insekten-basierter Komponenten nicht gegeben. Auf verschiedenen Ebenen werden derzeit eine Zulassung und ein Eintrag in die Europäische Futtermittelverordnung geprüft. Es wird hoffentlich nur eine Frage der Zeit sein, bis dieser Ansatz, der eine Vielzahl von Problemen zu lösen verspricht, auch den behördlichen Segen erhält.

Andreas Stamer, FiBL, Markus Bär

i Die Nachfrage nach Fisch aus biologischer Zucht steigt in der ganzen Schweiz, doch die Fischfarmer sind zurückhaltend bei der Umstellung. Das FiBL baut seine Beratungs- und Schulungstätigkeiten auf diesem Gebiet stetig aus

■ Anlaufstelle: Andreas Stamer, FiBL, Tel. 062 865 04 19, E-Mail andreas.stamer@fibl.org