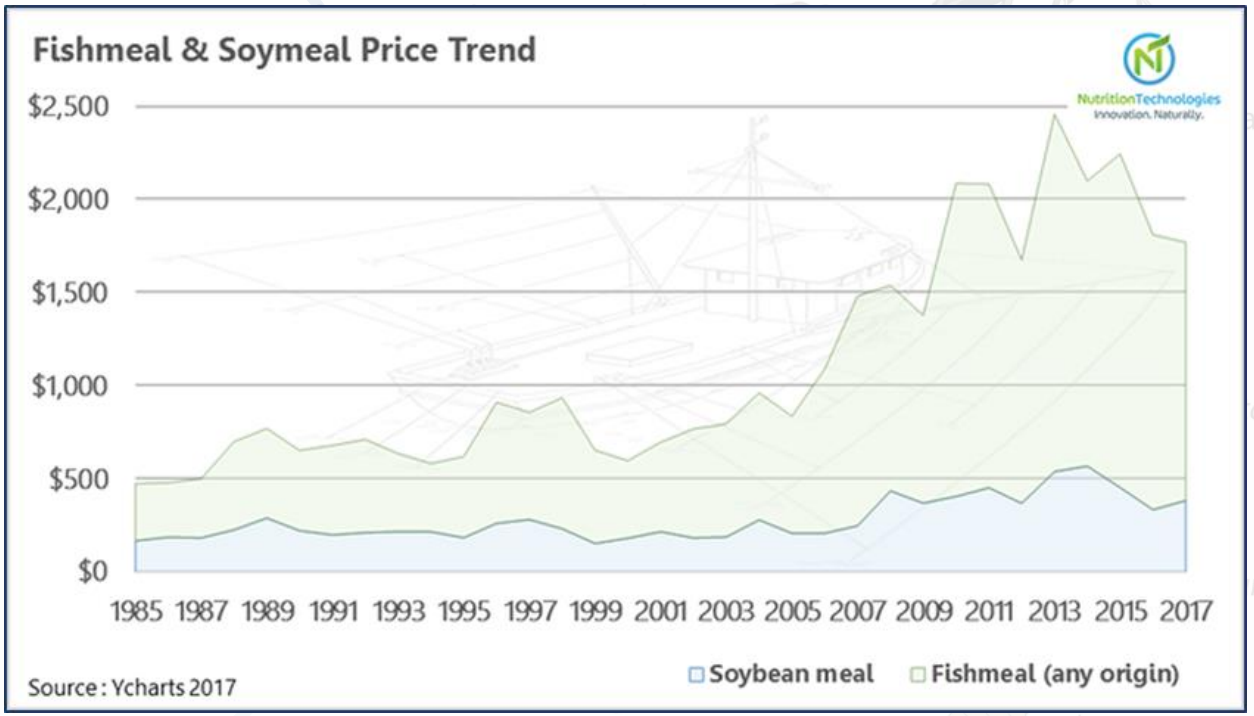
"Turning Waste into Value"

Insekten als alternative Proteinquelle im Fischfutter für die kleinbäuerliche Aquakultur in Malawi

Dr. Bernd Ueberschär
"Ich liebe Fisch"-Projekt
GMA-Büsum
Kontakt: ueberschaer@gma-buesum.de

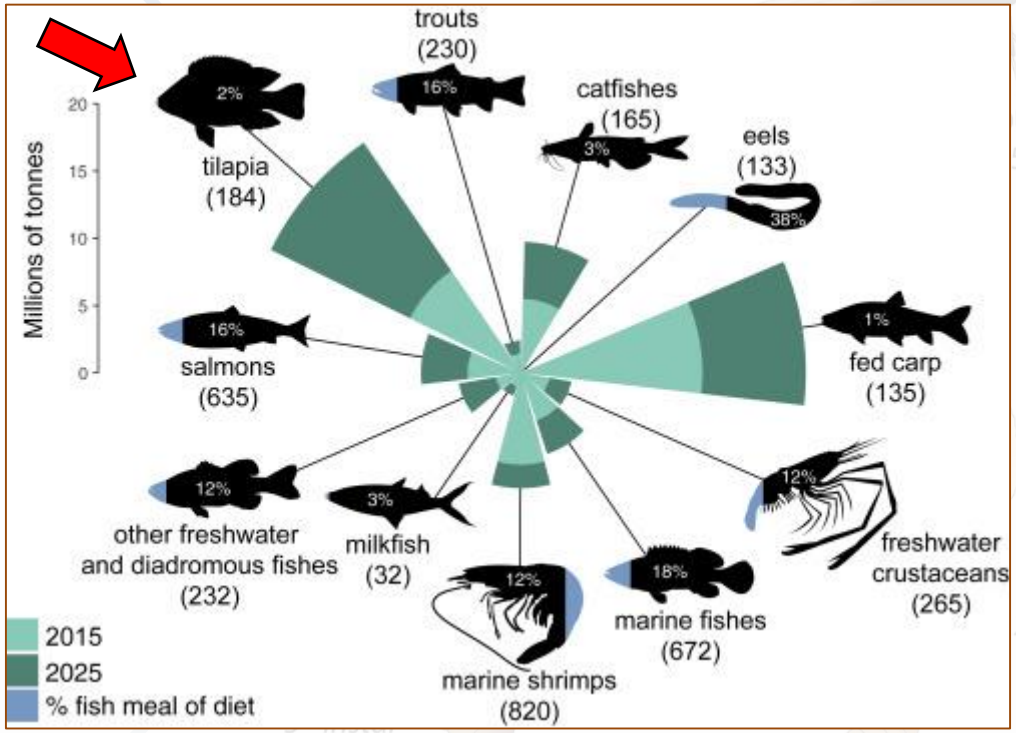
Fischmehl & Sojaproteine



Preisentwicklung für Fisch- und Sojamehl

Anstieg der Kosten für Fischmehl und Sojabohnenmehl von 1985 bis 2017. Parallel zur Entwicklung der Aquakulturen (insbesondere der Lachszucht) und der Problematik der zunehmenden Überfischung **ist der Preis für Fischmehl auf dem Weltmarkt stark gestiegen und hat die Überfischungsproblematik verschärft** (Quelle Ycharts 2017).

Bedarf an Fischmehl



Demand for Fish Meal in Fed-Aquaculture Diets

The **estimated aquafeed volume demand** (millions of tons) of the major fed-aquaculture species groups **in 2015 and 2025**, and the **use of fish meal in the diet of each group in 2015** (represented by the blue portion of each animal). The values (percentage) inside each species group symbol are the estimated fish meal inclusion in 2015. The values in brackets beside each species group symbol are the estimated volume of fish meal included in the diets in 2015 (thousands of tons).

Makronährstoffe im Fischfutter

Feed samples 2018 - macronutrients measured in dry matter						
Parameter	**% DM**	**% Ash**	**% Protein**	**% Lipids**	**% total Carboh.**	**Energy MJ/kg**
Sample						
Aller Aqua*	93.12	5.71	37.35	12.95	36.99	20.37
Hermetia**	97.75	12.09	62.35	7.17	18.39	20.63
Farmer Feed	84.90	4.59	12.76	12.47	70.18	20.15
Project Feed	90.04	8.19	34.06	13.66	44.08	20.50

*Commercial Tilapia feed, purchased from Aller Aqua in Europe
**Please note: Hermetia is the pure insect protein powder, not a formulated feed

Vergleich der Makronährstoffe in dem von den ländlichen Fischfarmern in Malawi verwendeten Fischfuttermittel mit professionell hergestelltem Pelletfutter (Aller Aqua), dem vom "Ich liebe Fisch" mit den Fingerlingen bereitgestellten Futter ("Project Feed) und eine Analyse von reinem Insektenmehl (BSF, Hermetia). Die Ergebnisse **zeigen im "Farmer Feed" einen viel zu niedrigen Proteingehalt.**

Ziele BSF-Projekt

- **Aufbau einer BSF-Pilotanlage zur Ausbildung und Förderung der Produktion von Insektenproteinen in Malawi**
- **Evaluierung möglicher Quellen für organische Abfälle in Malawi, deren Beschaffenheit und langfristige Verfügbarkeit**

Pilotanlage auf dem Gelände des Bunda College der Universität Lilongwe als One-Stop-Shop für die Ausbildung in BSF-Farming und Verarbeitung (ähnlich der Indoor-Hatchery für Fingerlinge)

Distribution & Lifecycle

Distribution of Black Soldier Fly (BSF, *Hermetia illucens*)

The insects from the family of the weapon-flies (Stratiomyidae) are originally at home in the tropical and subtropical regions of South America, **BSF has become a "universal soldier" and is now widespread in Africa.**

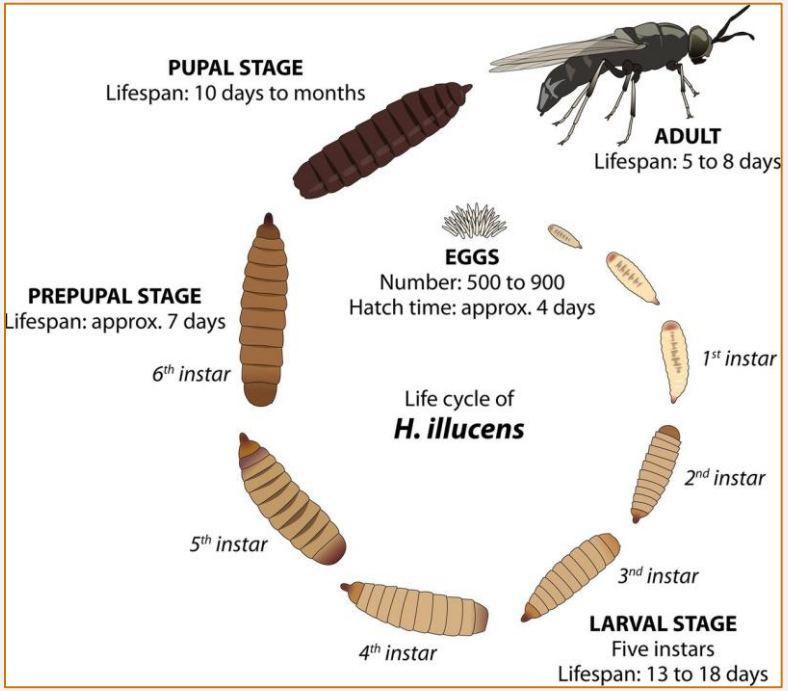
Characterisation of the BSF

A great advantage is the way of life of the adult flies, **which can no longer absorb food and can therefore not be a vector for disease and neither bite nor sting.** Only mating and egg laying takes place.

Life Cycle of the BSF

- 500 and 900 eggs at a time.
- Adults can live typically 5-10 days when water is provided.
- Eggs are typically deposited above or adjacent to decaying matter Hatch in about 4 days.
- Larval stage lasts from 13 to 18 days,
- The post feeding (prepupal) stage lasts around 7 days.
- The pupal stage lasts from 1 to 2 weeks until adults are hatching.

Stage 4 is the perfect stage as feed for fish & chicken or as a basis for the production of protein powder.



Global Significance of BSF

The BSF market is quickly growing on a global scale,

for replacement proteins due to rising prices of soy bean and fish meal.

Key players operating in the global BSF market on all continents. Hermetia GmbH (Germany).

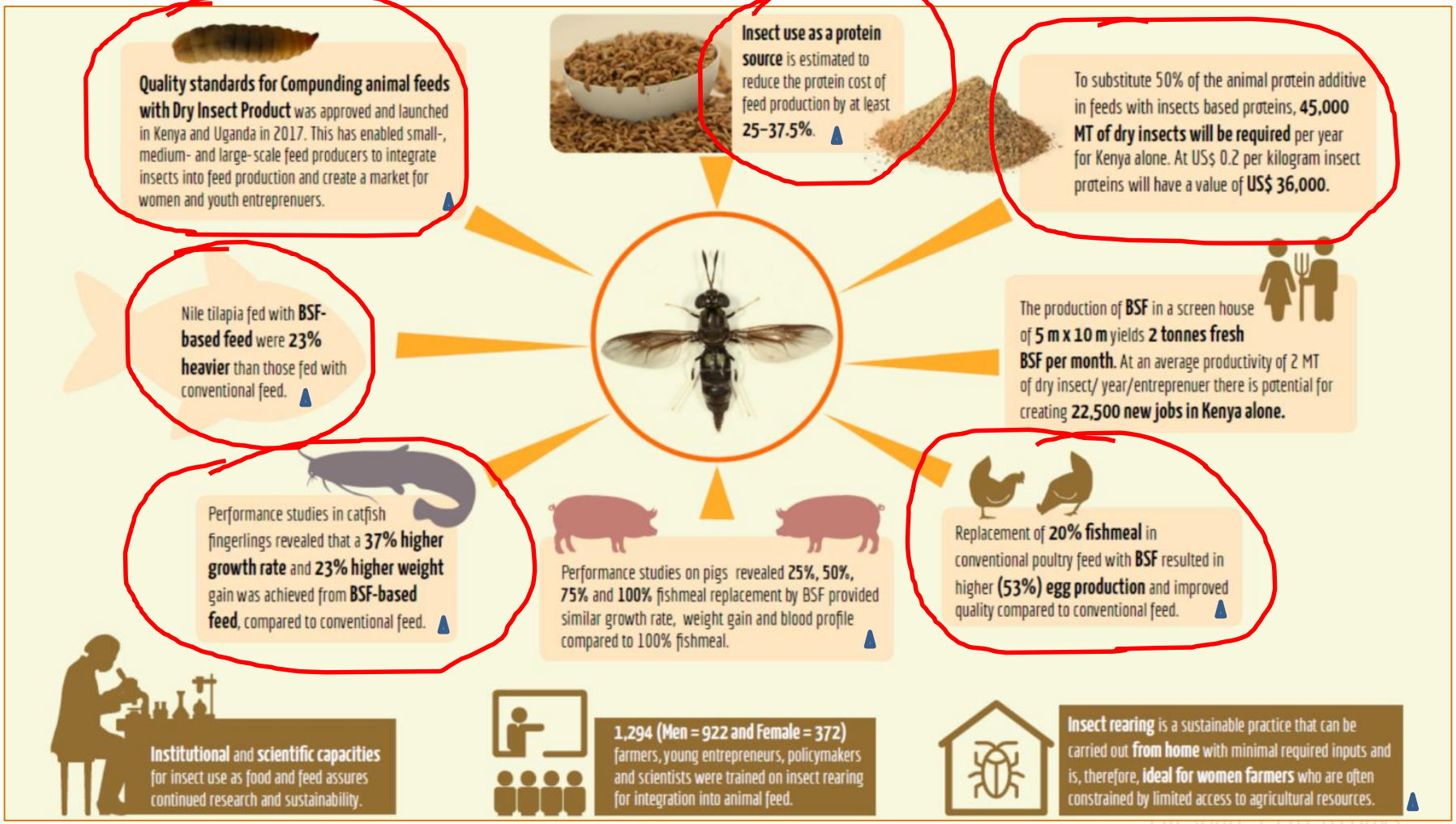
Example Kenya

Insectipro, a Kenyan farm rearing black soldier fly **processes around 20 to 30 tonnes per day of fruit waste (from Nairobi) and produces about 2.5 tonnes of larvae,**

Organic garbage in Europe

In European Union, somewhere **between 120 and 140 million tons of bio-waste arise annually.** Imagine the potential in production of BSF larvae…**about 11 Mill. tonnes of BSF protein** (Present world domestic consumption fish meal ~5 Mill.t)

Benefits of using BSF in Kenya



Example Kenya

The annual supply of dried BSF larvae for feed formulation in Kenya is about 3,600 metric tons, but it is estimated that the current demand is about about 90,000 metric tons. Since 2015, more than has trained more than 5,000 farmers across Kenya were trained from the International Centre of Insect Physiology and Ecology (icipe) how to raise and use BSF as feed supplements.

Appropriate Substrates

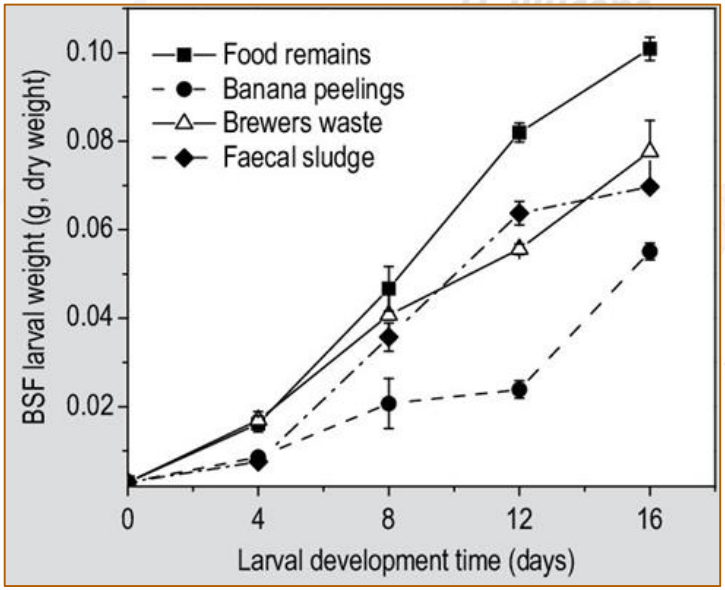
BSF-Larvae are generally very tolerant considering the substrates

Municipal waste	Agro-industrial waste	Manure and faeces
· Municipal organic waste · Food and restaurant waste · Market waste	· Food processing waste · Spent grains · Slaughterhouse waste	· Poultry manure · Pig manure · Human faeces · Faecal sludge

The larvae strongly benefit from symbiotic microorganisms which degrade cell structures and make nutrients better available for the larvae to take up (fermentation).

Nutritional composition of the larvae

The nutritional composition of the BSF larvae depend partly on the composition of the feeding medium.



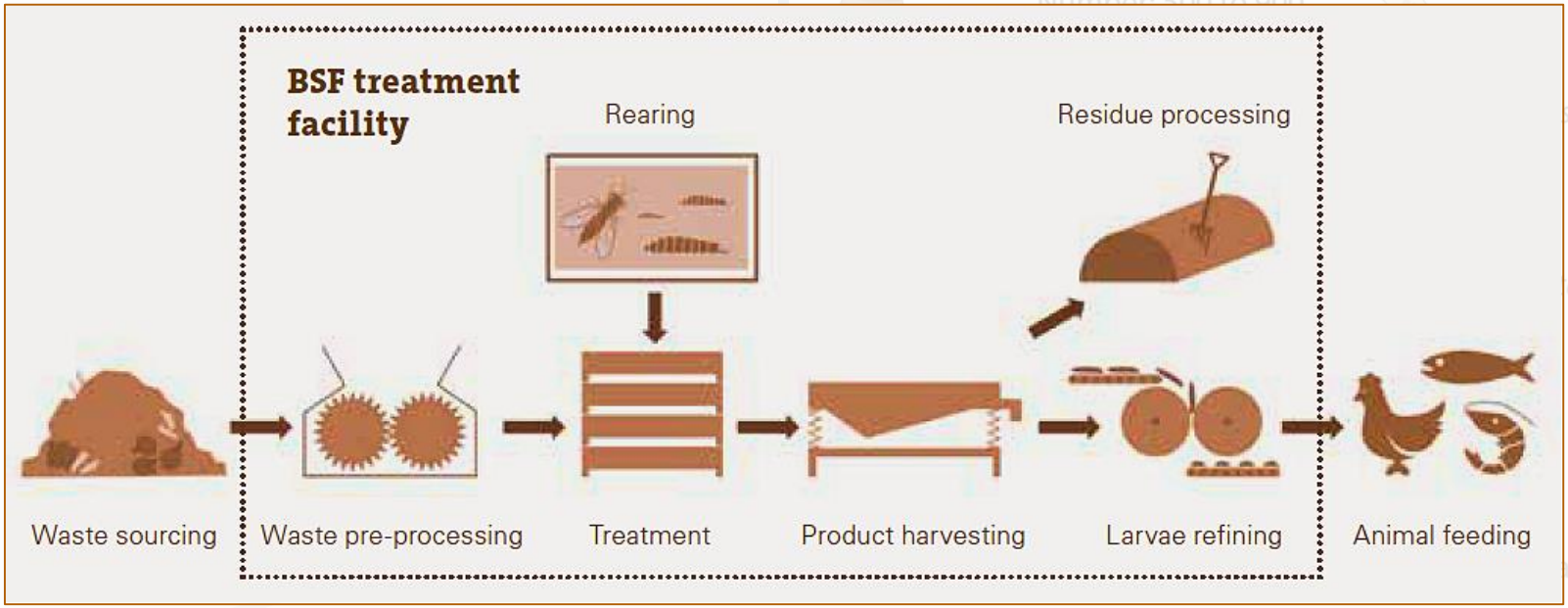
BSF Optimal Conditions

Optimal environmental conditions and food sources for the larvae can be summarized as:

- **Warm climate: the ideal temperature is between 24° and 30C**. If too cold, the larvae will slow down their metabolism, eat less and develop slower.
- **Shaded environment: larvae avoid light** and will always search for a shaded environment.
- **Water content of the food:** the food source has to be quite moist with a **water content between 60% and 90%.**
- **Particle size of the food:** as the larvae have no chewing mouthparts, **access to nutrients is easier if the substrate comes in small pieces** or even in a liquid or pasty form.
- **Fermentation of the substrate enhances the digestibility.**

BSF Rearing Facility

1. Waste sourcing
2. Waste receiving and pre-processing unit
3. BSF waste treatment unit
4. Product harvesting unit
5. Post-treatment unit (larvae refining and residue processing)



BSF in Malawi: Activities

BSF-Pilotanlage Bunda College

Links: Mating house von aussen. Oben rechts: Larvarium mit den Inkubationsboxen. Unten rechts: Mating house von innen, mit den Mating Cages.

BSF in Malawi: Activities

Beschaffung Brutbestand

BSF in Malawi weit verbreitet. Beschaffung über "Fallen" um die Eier von wildlebenden BSF zu sammeln.

BSF in Malawi: Activities

Substrate und Verarbeitung
Verschiedene Verfahren zur Substrataufbereitung

BSF in Malawi: Activities

Substrate und Verarbeitung

Links: Verrottende Mangos, Mitte: getrocknete Kartoffelschalen Rechts: Substrattrocknung

BSF in Malawi: Activities

Solartrockner

Ein Solartrockner ist sehr effizient für die Trocknung von Früchten und kann auch sehr gut zur Trocknung von BSF-Larven verwendet werden.

Macronutrients in BSF-Larven

Analyses of Macronutrients in whole BSF-Pupae						
Sample	**% DM**	**% Ash**	**% Protein**	**% Lipids**	**% total Carboh.**	**Energy MJ/kg**
F	92.21	10.47	40.77	29.31	19.46	26.44
V	93.53	21.64	46.83	16.34	15.19	20.77
MF	92.63	10.50	43.16	33.08	13.25	26.80
KW	91.39	8.83	36.91	35.28	18.97	27.91
F= Fruits V= Vegetables MF=Meat & Fish KW= Kitchen Waste						

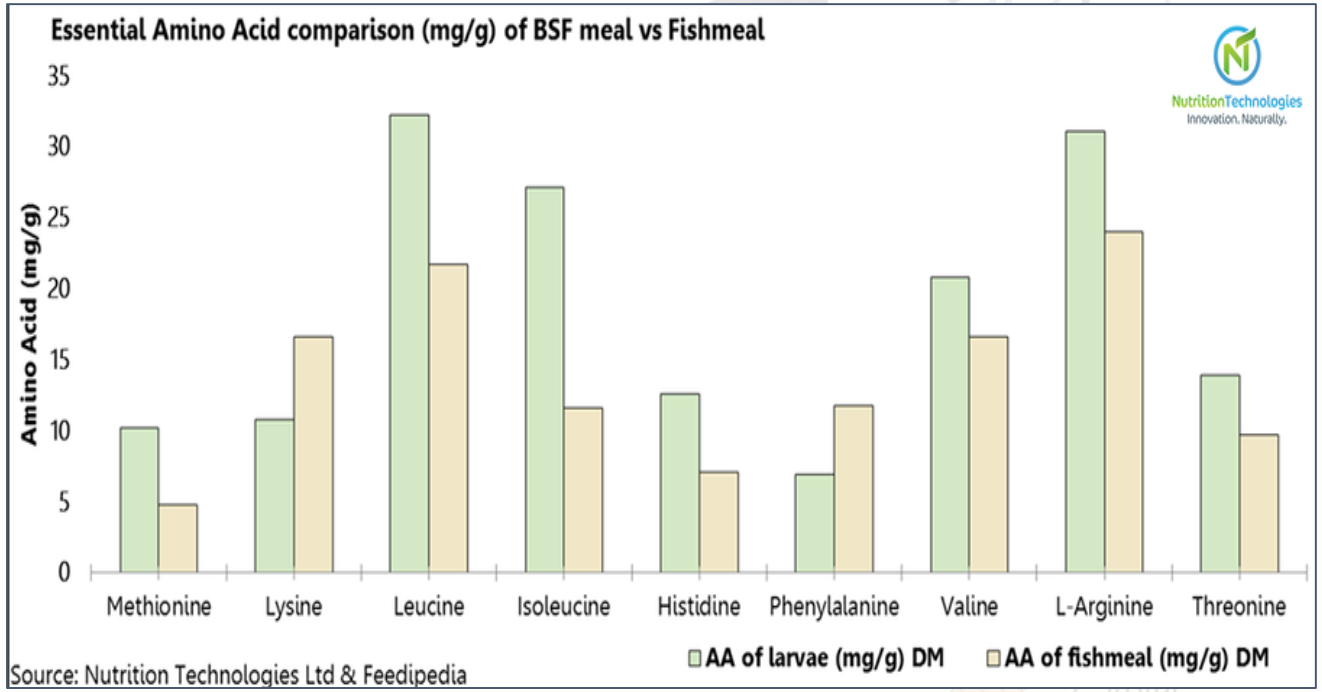
Vergleich der Makronährstoffe in den BSF-Larven (Instar 4) von BSF welche auf unterschiedlichen Substraten in der Pilotanlage aufgezogen wurden.

Fettsäurenprofil Instar 4

Parameter-	Results (g/100g)			
Sample	Fruits	Veggies	Meat & Fish	Kitchen-Waste
Saturated fatty acids total	47,3	54,9	36,4	49,2
Unsaturated fatty acids total	52,7	45,1	63,6	50,8
Monounsaturated fatty acids	18,9	28,3	30,1	15,9
Polyunsaturated fatty acids	33,8	16,8	33,5	34,9
Omega-3-FS total	2,3	3,0	2,2	3,0
Omega-6-FS total	31,5	13,7	31,3	31,9

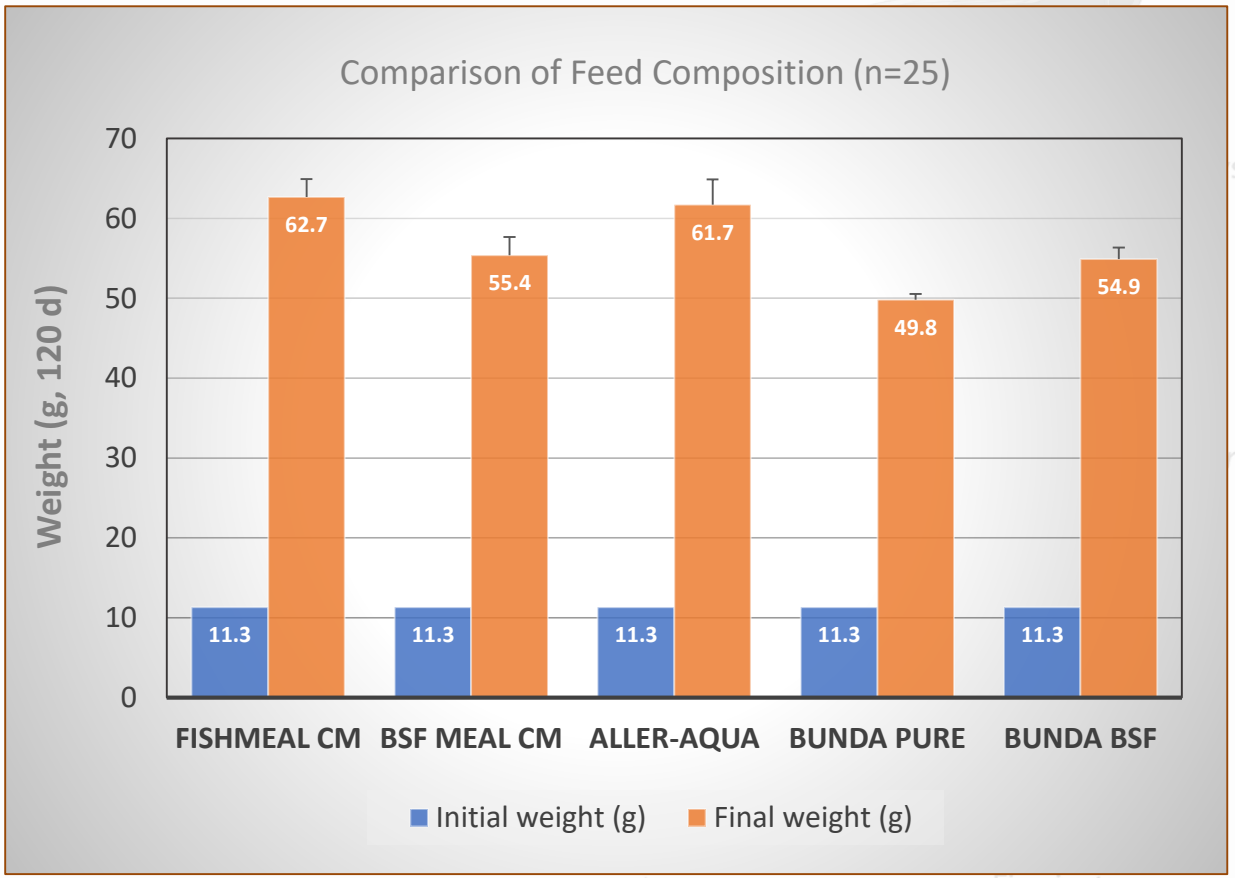
Vergleich des Fettsäurenprofils in den Pre-Puppen (Instar 4) von BSF welche auf unterschiedlichen Substraten in der Pilotanlage aufgezogen wurden.

Aminosäurenprofil



Vergleich des Profils der essentiellen Aminosäuren im Fischmehl und in den Larven der Soldatenfliege. Alle im Fischmehl enthaltenen essentiellen Aminosäuren sind auch in den Fliegenlarvenprodukten zu finden. Phenylalanin und Lysin fallen durch höhere Gehalte im Fischmehl auf.

Gewichtszuwachs



Vergleich der Gewichtszunahme bei Futtersorten mit und ohne BSF Proteinen (Hermetia) bei juveilen Chambo (O. karongae) um den Einfluss der BSF-Proteine auf das Wachstum etc. als Fischmehlersatz zu prüfen.

BSF in Malawi: Benefits

Problem:

Professional fish feed production in Malawi is practically not existent. Imported industrial feed (pellets) is not affordable for most rural aquaculture farmers in Malawi.

Solutions:

- **BSF and their larvae are robust** and grow and reproduce well in typical tropical and subtropical temperatures. Large parts of Malawi would therefore be an ideal location for larval production of the black soldier fly.

- **In Africa, about 35% of the human food are wasted**; this waste can be re-circulated through BSF larvae production.

- **Processing of the larvae not mandatory:** The BSF larvae can also be fed directly to juvenile and adult fish.

- **In summary, local production of BSF with regionally and often freely available organic waste** can be a sustainable, indpendant, affordable and environmentally sound source of protein for the production of quality fish feed for the small rural aquaculture communities in Malawi.

Training Course on the Propagation of Black Soldier Fly (BSF)

Turning Waste into Value: Insect Proteins can replace Fish Meal in Fish Feed

When?
28. – 30.
April 2021

Where?
Bunda College,
Aquaculture and
Fisheries
Department
Farm, LUANAR

Organized from the
"Ich liebe Fisch" Project
www.fish-for-life.org

Organized from the Project "Ich liebe Fisch"

BSF Trainingskurs

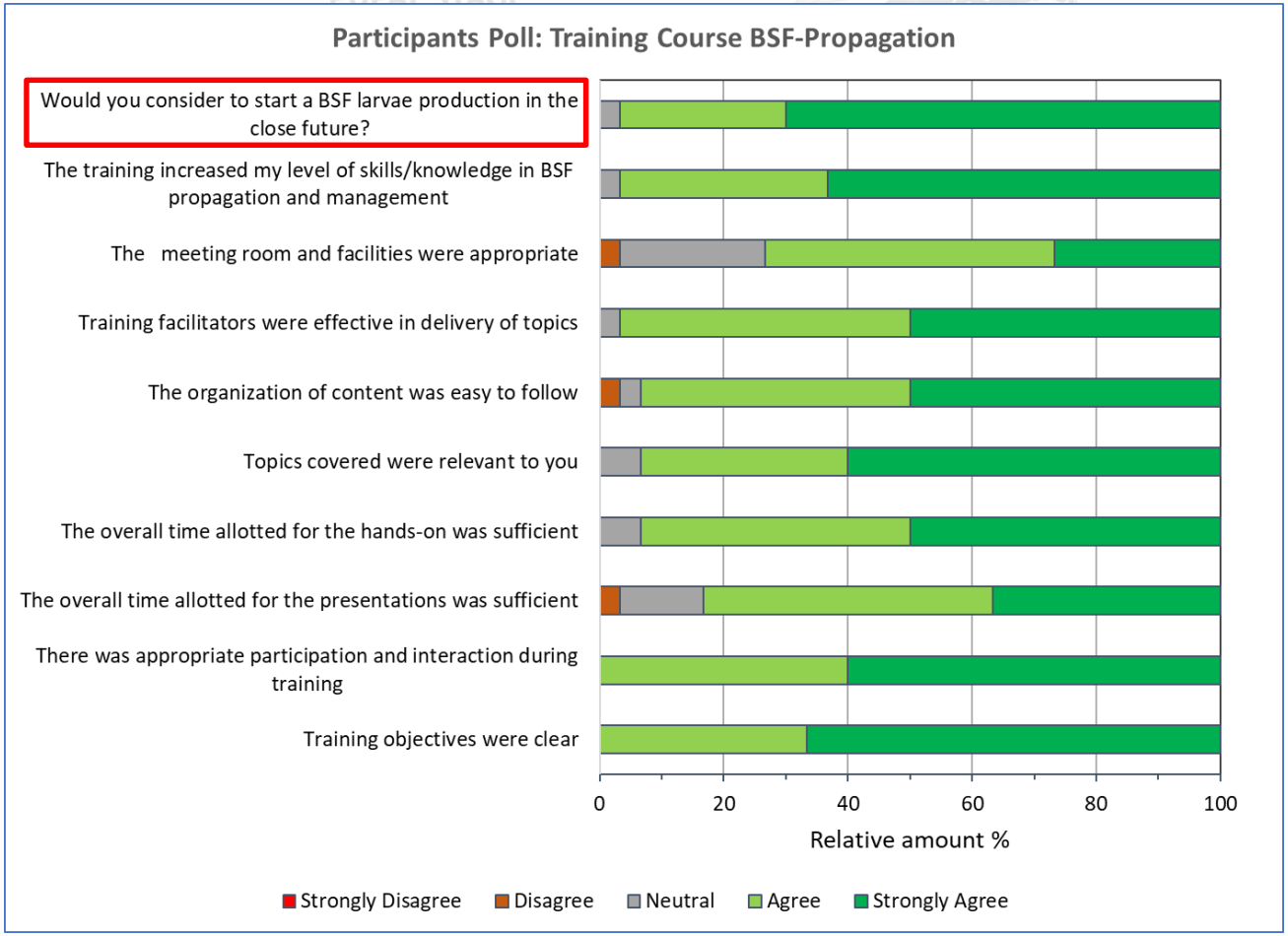
BSF-Workshop Teilnehmer am Bunda College, Universität Lilongwe, 28-30. April 2021

BSF Trainingskurs

BSF-Workshop: Präsentationen und "hands-on" Training. Teilnehmer bauen einen Biopod

BSF-Workshop-Bewertung

Für 95% war die BSF-Zucht neu



Quantitative Auswertung eines Fragebogens

welcher von den Teilnehmern am BSF-Training am Ende ausgefüllt worden ist.

Was wurde erreicht?

- **Mehrmonatiges Praktikum von zwei malawischen Kollgen** bei der Hermetia Baruth GmbH bei Berlin.
- **Die geplante Pilotanlage zur Zucht und Vermehrung der BSF** mit einem Mating House, einem Larvarium und den Zusatzeinrichtungen (z.B. Solartrockner) wurde aufgebaut und in Betrieb genommen.
- **Verschiedene Quellen für organische Substrate wurden evaluiert** und sowohl die Eignung der Substrate für die Aufzucht der Larven als auch die Nachhaltigkeit bewertet.
- **Ein Brutstock** wurde aus den Eiern von wildlebenden BSF aufgebaut.
- **Verschiedene Versuche zur Verarbeitung und Aufbereitung der Substrate** wurden unternommen: Homogenisierung, Trocknung, Fermentierung
- **Analyse der Effekte der verschiedenen Substratzusammensetzungen** auf die Makronährstoffe und das Fettsäureprofil in den BSF Larven.
- **Versuche zur Trocknung und Entfettung** der BSF-Larven (Instar 4).
- **Aufzucht von juvenile Chambo (O. karongae)** um den Einfluss der BSF-Proteine auf das Wachstum etc. als Fischmehlersatz zu prüfen.
- **Workshop zur Zucht von BSF** für Farmer, Extension Worker, Techniker… erfolgreich veranstaltet (Co-Finanzierung durch GIZ).


www.fish-for-life.org
Ich liebe Fisch
www.fish-for-life.org
Danke für Ihre Aufmerksamkeit!
LILONGWE UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES
LUANAR
Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
GMA
Gesellschaft für Marine Aquakultur
Fraunhofer EMB