


Digit!AI: Digitale, automatisierte Bewertung des Zellzustandes von Mikroalgen

Netzwerk Algen, 16.10.2023 Wien

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

1



BDI-BioLife Science

Das beste aus der Natur: Astaxanthin – Wir sind Produzent vom stärksten Antioxidans der Welt

State-of-the-art Produktion: Regional, ressourcenschonend, unabhängig und ganzjährig am Ökopark Hartberg

Astaxanthin Kompetenzzentrum: Höchstes Know-how in Bereich Nahrungsergänzungsmittel und Kosmetik

2



Astaxanthin Kompetenzzentrum – Produktionsstandort



- Höchste Qualitätsstandards und Unterstützung durch lokale Teams
- Hochwertige Wirkstoffe als eingetragene Marken: ASTAFIT® & ASTACOS® (Co-branding-Option)
- Made in Austria
- Produktionskapazität (365 Tage/Jahr)
 - Nominale Kapazität/Jahr: Algenbiomasse mit $\geq 5\%$ Astaxanthin: ≥ 15 Tonnen
 - Nominale Kapazität/Jahr: Rein Astaxanthin: ≥ 750 kg



3

3

Astaxanthin und die innere Gesundheit

Mehr als 30 Jahre Forschung – die positive Wirkung von natürlichem Astaxanthin auf den Menschen ist durch >400 wissenschaftliche Studien belegt.

- Gehirngesundheit
- Augengesundheit
- Hautgesundheit & UV-Schutz
- Herz-Kreislauf-Unterstützung
- Immunmodulation
- Anti-Ageing & zelluläre Gesundheit
- Sportliche Leistungsfähigkeit & Regeneration
- Gelenk-, Sehnen- & Muskel-Support



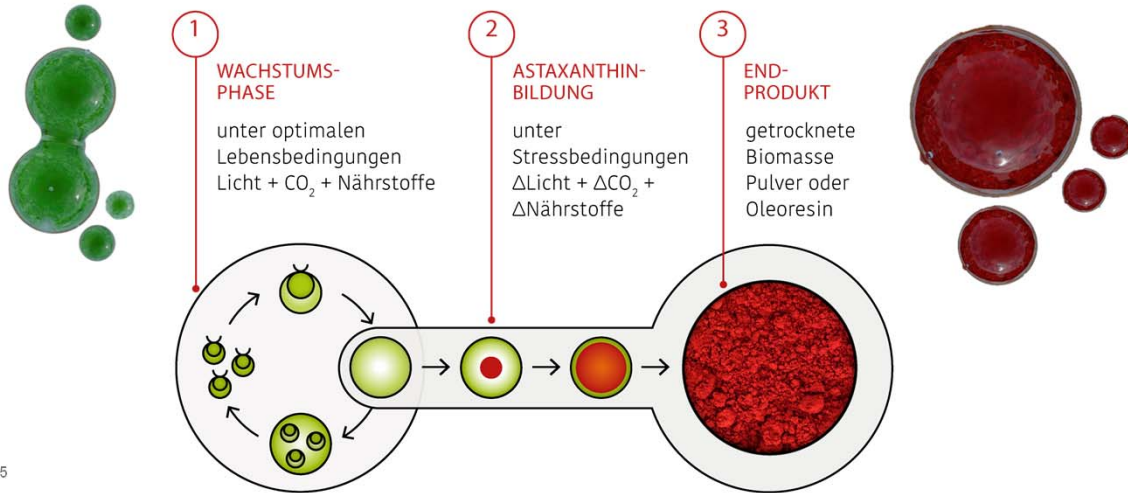
4

4

BIOLIFESCIENCE®



Astaxanthin Bildung im *Haematococcus pluvialis*



5

5

BIO LIFESCIENCE

Astaxanthin – Produktformen und Anwendungen

NATURAL ASTAXANTHIN



6

6



DER ROTE DIAMANT in fertigen Produkten

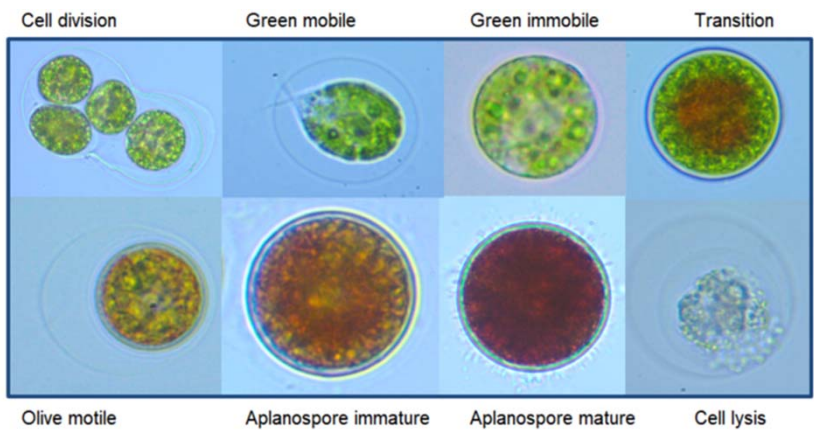


7

7

Digit!AI – Die Projektidee

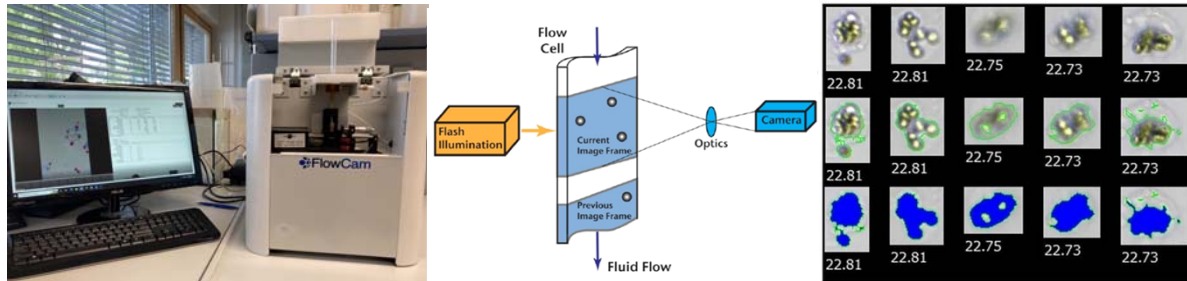
Automatische Erfassung vom Zell-Zustand *Haematococcus pluvialis*



8

8

Digit!AI – Das automatische Mikroskop



Quelle: <https://www.fluidimaging.com>

Pro:

- Digitale Bilderfassung hunderter Zellen
- Relativ kleines Probenvolumen 0,1 bis 1ml
- Kann auch mit größeren Partikeln umgehen

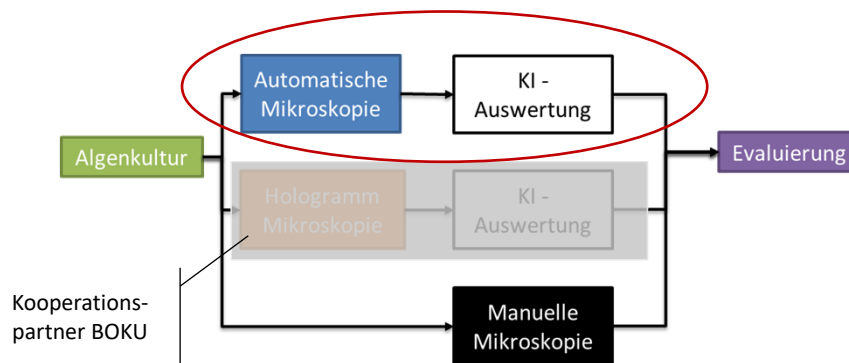
Contra:

- Mitgelieferte Software klassifiziert Parameter-basiert
- Agglomerate werden als ein Partikel erkannt
- Für HP war keine zuverlässige Klassifizierung möglich

9

9

Digit!AI – Lösungsansatz Machine learning



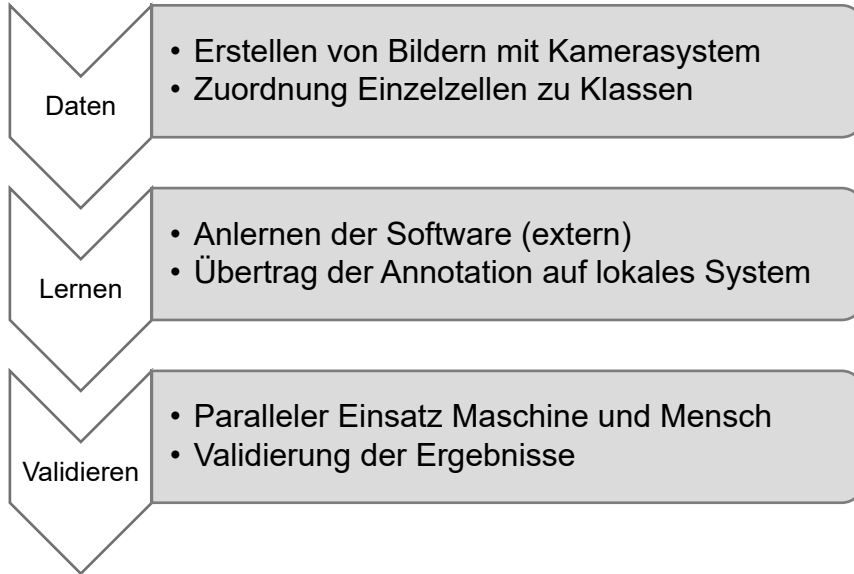
- Zwei unterschiedliche bildgebende Verfahren wurden getestet
- Auswertung der Bilder über KI-gestützter Spezial-Software (machine learning)
- Vergleich der Ergebnisse mit manueller Mikroskopie
- Auswertung über Statistik-Software JMP

10

10



Digit!AI – KI gestützte Bilderkennung



11

11

Digit!AI – Beispielbild Software

Motiv AI Detection client

Batch: 2309158557 Sample date: 25.09.2023 08:00
 Fluid volume imaged [mL]: 0.0112 Particles/ml: 292051.4
 Dilution: 1: 2 Factor: 0.5
 No. images: 822 Processed: 822

Select	Name	Count	Percentage	Particles/ml	BB Area [µm ²]
<input checked="" type="checkbox"/>	CellDivision	72	5.0	6.371.68	146.678
<input checked="" type="checkbox"/>	GreenMobile	27	1.9	2.389.38	39.983
<input checked="" type="checkbox"/>	GreenMobile	528	36.5	46.725.66	397.606
<input checked="" type="checkbox"/>	Transition	228	15.8	20.176.99	268.274
<input checked="" type="checkbox"/>	Chlorella	3	0.2	263.49	2.290
<input checked="" type="checkbox"/>	AplanosporeMature	101	7.0	8.938.05	402.854
<input checked="" type="checkbox"/>	AplanosporeImmature	199	11.0	14.070.80	215.789
<input checked="" type="checkbox"/>	Cellular	327	22.8	28.938.05	396.678
<input checked="" type="checkbox"/>	Pfung	70	5.0	6.194.89	85.902
<input checked="" type="checkbox"/>	Bacteria cloud	50	3.5	4.424.78	46.638
<input checked="" type="checkbox"/>	Flagellates	50	3.5	4.424.78	13.836
<input checked="" type="checkbox"/>	Ochromonas	31	2.2	2.743.38	13.836
<input checked="" type="checkbox"/>	Ciliates	4	0.3	393.36	6.758
<input checked="" type="checkbox"/>	Actifera	0	0.0	0.00	0

Number #: 12
 FileName: sau-f5a000011.jpg

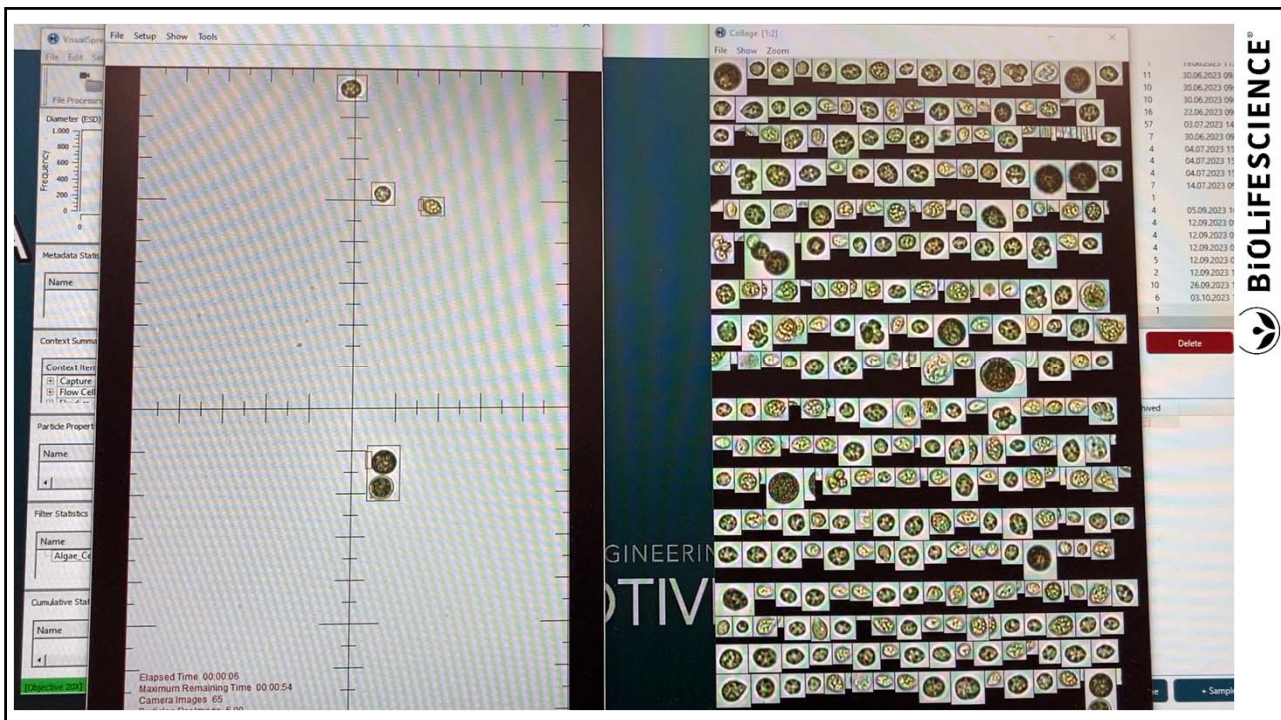
Name	Count	BB Area	Units
CellDivision	1	1.939	µm ²
GreenMobile	0	0	
GreenMobile	0	1.773	µm ²
Transition	1	1.538	µm ²
Chlorella	0	0	
AplanosporeMature	0	0	
AplanosporeImmature	0	0	
Cellular	1	1.332	µm ²
Pfung	0	0	
Bacteria cloud	0	0	
Flagellates	0	0	
Ochromonas	0	0	
Ciliates	0	0	
Actifera	0	0	

ANALYSTA MOTIVE

Status: Ready...

12

12



13

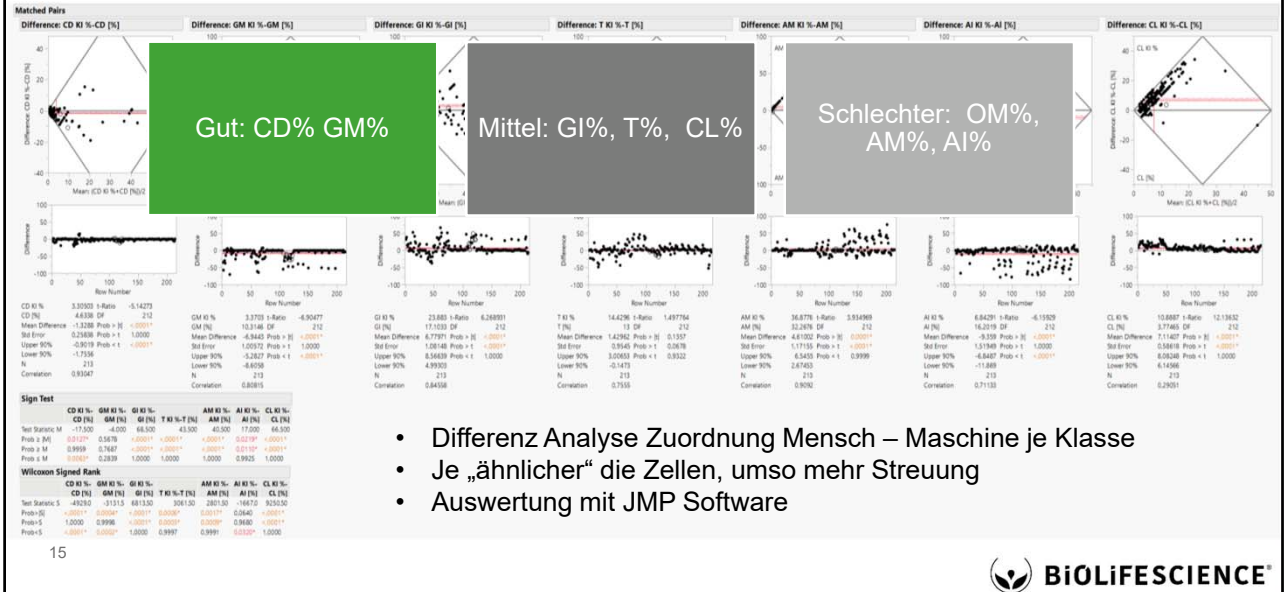
Digit!AI - Ergebnis Validierung

- Parallel-Messung aus selber Probe mit Flowcam + KI und Lichtmikroskop
 - Über 200 Messungen mit unterschiedlichem Ursprung und Status für Differenzialanalyse
- Zusätzlich Analyse von:
 - Optische Dichte (Grünphase)
 - Trockenmasse (g/L)
 - Astaxanthin-Gehalt (g/m³)

14

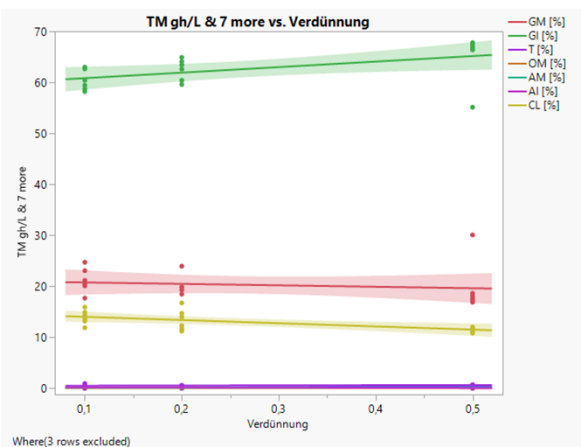
14

Digit!AI - Differenz Analyse je Klasse



15

Digit!AI - Klassifizierung vs. Verdünnung

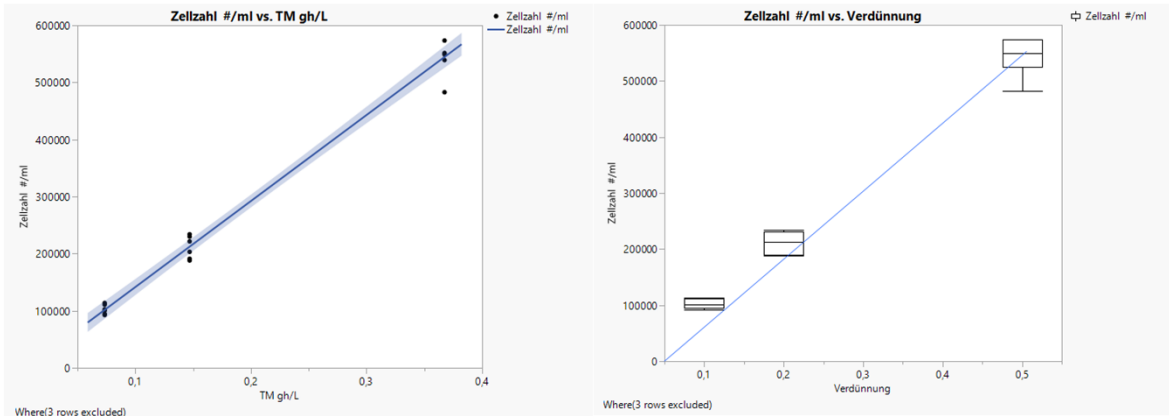


- 6-fach Messung der selben Probe für 3 Verdünnungen
- Grundsätzlich gute Wiederholbarkeit
- Leichte Änderung Klassenverteilung über Verdünnung
- Starke Ausreißer sind möglich -> Probenahme kritisch

16

16

Digit!AI - Zell-Zahl und TM bei Verdünnung



- Verdünnung der selben Probe -> TM manuell, Zellzahl Maschine
- Zellzahl und Trockenmasse korrelieren
- Wiederholbarkeit verschlechtert sich mit der „Dichte“

17

17

Digit!AI – Erweiterte Datenauswertung

Zuordnung zu Klassen ausreichend gut und man erhält:

- Gesamte Zellzahl in #/ml
- Anteil je Klasse in %
- Anzahl der Zellen je Klasse in #/ml
- Bildfläche je Klasse in $\mu\text{m}^2/\text{ml}$

Kann noch mehr berechnet werden?

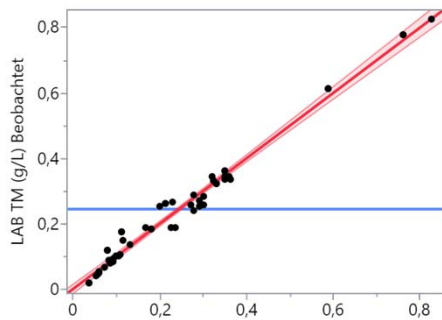
- Trockenmasse in g/L ?
- Astaxanthingehalt in g/m^3 ?
- Status und „Gesundheit“ ?

→ Statistische Modellierung in JMP

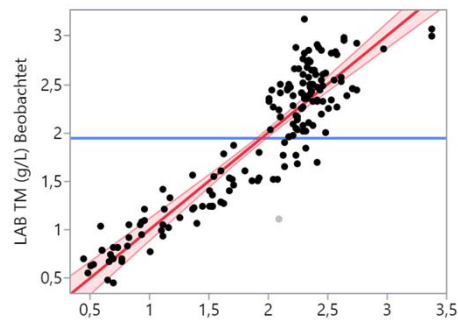
18

18

Digit!AI – Schätzwert Trockenmasse g/L



LAB TM (g/L) Vorhergesagt RMSE=0,0267 r2
=0,98062 P-Wert=<,0001



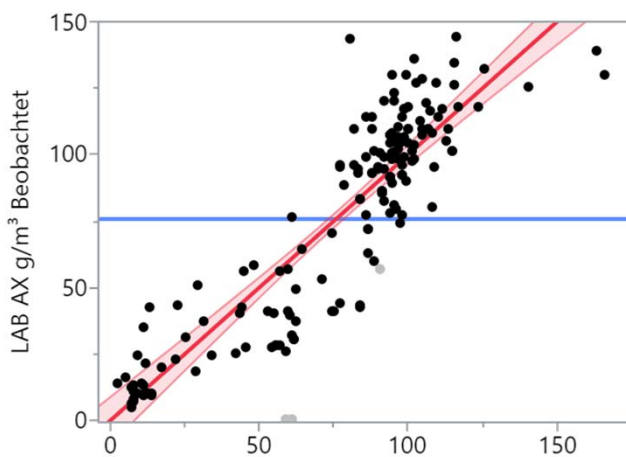
LAB TM (g/L) Vorhergesagt RMSE=0,2754 r2
=0,85 P-Wert=<,0001

- Für Grünphase sehr gute Vorhersage
- Für Rotphase bei höherer Dichte +/-0,5g/L Abweichung möglich

19

19

Digit!AI – Schätzwert Astaxanthingehalt g/m³



LAB AX g/m³ Vorhergesagt RMSE=16,874 r2
=0,82 P-Wert=<,0001

- Vorhersage grundsätzlich möglich auf Basis Anteil AM-Zellen
- Punktuell starke Abweichungen möglich
- Streuung Vorhersage ca. +/-40 g/m³

→ **Schätzwert, kein Ersatz für eine Labormessung**

20

20

Digit!AI – Zusammenfassung

- + Ein lauffähiges System konnte erstellt werden
 - + Die Zuordnung zu Klassen funktioniert ausreichend gut
 - + Es werden auch bekannte Kontaminanten erkannt
 - + Eine Abschätzung von Trockenmasse und AX-Gehalt ist möglich
-
- Ausreißer sind möglich → kein vollständiger Ersatz für manuelle Analysen
 - Unbekannte Zellen werden nicht erfasst
 - Aktuell noch keine direkte Anlernung und Korrektur am Gerät

21


 BIOLIFESCIENCE

21

Dr. Peter PUCHER
 Head of R&D BDI-BioLife Science GmbH
peter.pucher@bdi-biolifescience.com

Dieses Projekt wurde aus Mitteln der FFG gefördert.
 FFG 891424 – Digit!AI
www.ffg.at


BIOLIFESCIENCE®


22

22