

Biotechnologie & Biomanufacturing

Nutzung biologischer Systeme für die Herstellung, Umwandlung oder Funktionalisierung von Rohstoffen & Materialien



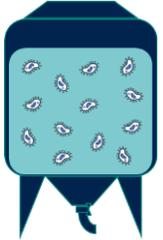
Neues lernen – Ideen entwickeln – Partner finden

Gefördert durch:

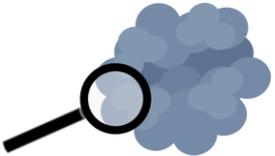


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

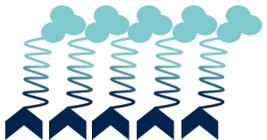
Inhalt



Fermentation – Milde Reaktion mit großem Produktspektrum



Protein Engineering – Maßgeschneiderte Biomoleküle

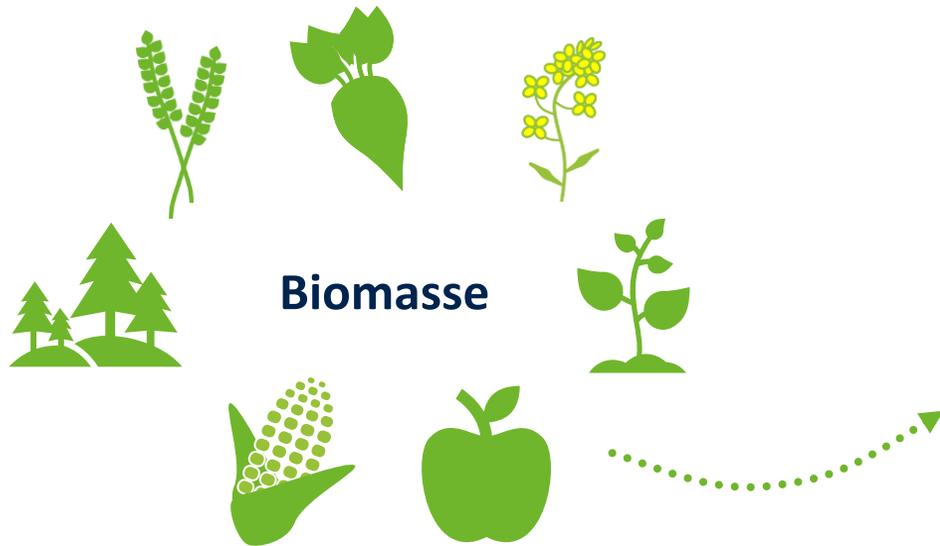


Bifunktionale Peptide – Biologische Adhäsionsvermittler



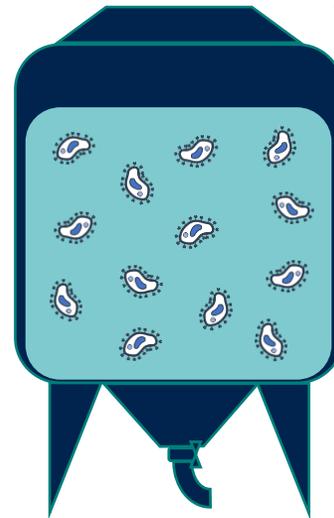
Fermentation

Mikrobielle oder enzymatische Umwandlung organischer Stoffe



Biomasse

- Agrarmasse
- Organischer Abfall (Reststoffe, Grünabfälle, Abwässer etc.)



Fermenter (Bioreaktor)

- pH Wert
- Temperatur
- Art der Mikroorganismen/Enzyme
- Aerob oder anaerob

**Plattformchemikalien,
Grundbausteine**



z.B.

- Ethanol
- Essigsäure
- Milchsäure
- Disäuren
- Zitronensäure
- Butanol



Potentiale von Fermentation



Umwelt & Sicherheit

- Typischerweise frei von toxischen Lösemitteln/Reaktanden
- Weniger gefährliche Nebenprodukte
- Produkte sind oft bioabbaubar



Nachhaltige & erneuerbare Quellen

- Nutzung von Biomasse
- Reduktion von Treibhausgasemissionen



Potentiale von Fermentation



Umwelt & Sicherheit

- Typischerweise frei von toxischen Lösemitteln/Reaktanden
- Weniger gefährliche Nebenprodukte
- Produkte sind oft bioabbaubar



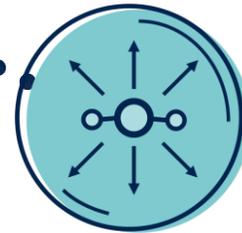
Nachhaltige & erneuerbare Quellen

- Nutzung von Biomasse
- Reduktion von Treibhausgasemissionen



Energieeffizienz

- Niedrige Temperaturen
- Milde Bedingungen
- Geringe Drücke



Diversität der Produkte

- Variation an Plattform-chemikalien möglich
- Zugang zu hochfunktionalisierten Molekülen



Potentiale von Fermentation



Umwelt & Sicherheit

- Typischerweise frei von toxischen Lösemitteln/Reaktanden
- Weniger gefährliche Nebenprodukte
- Produkte sind oft bioabbaubar



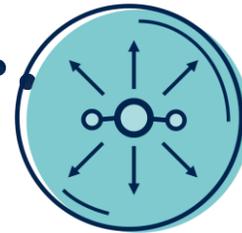
Nachhaltige & erneuerbare Quellen

- Nutzung von Biomasse
- Reduktion von Treibhausgasemissionen



Energieeffizienz

- Niedrige Temperaturen
- Milde Bedingungen
- Geringe Drücke



Diversität der Produkte

- Variation an Plattform-chemikalien möglich
- Zugang zu hochfunktionalisierten Molekülen



Optimierung

- Hohe Spezifität möglich
- Engineering von Proteinen oder Mikroorganismen ermöglicht Steigerung von Selektivität, Konversion und Ausbeute



Ökonomie

- Kosteneffizienz
- Skalierbarkeit



Alltagsbeispiele



Arzneimittel

Produktion vieler **Arzneimittel und Wirksubstanzen** (z.B. Antibiotika, Penicillin) im **Großmaßstab** und mit gesicherter Qualität

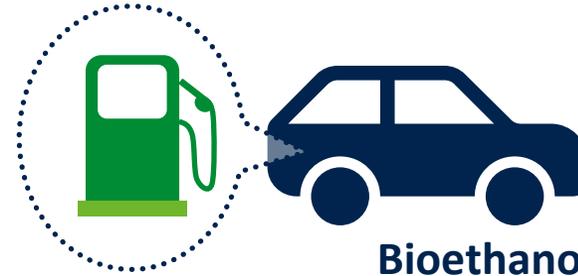


Alltagsbeispiele



Arzneimittel

Produktion vieler **Arzneimittel und Wirksubstanzen** (z.B. Antibiotika, Penicillin) im **Großmaßstab** und mit gesicherter Qualität



Bioethanol

Aufschluss von Biomasse und **Konversion von Zucker** aus der Biomasse zu Bioethanol

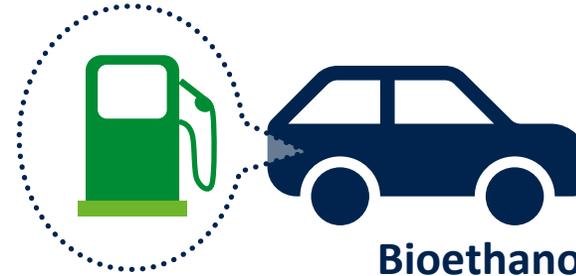


Alltagsbeispiele



Arzneimittel

Produktion vieler **Arzneimittel und Wirksubstanzen** (z.B. Antibiotika, Penicillin) im **Großmaßstab** und mit **gesicherter Qualität**



Bioethanol

Aufschluss von Biomasse und **Konversion von Zucker** aus der Biomasse zu Bioethanol



Lebensmittel

Entscheidende Rolle bei der Herstellung von **Getränken & Lebensmitteln** zur Generierung von **Textur, Aroma und Haltbarkeit** (z.B. Backwaren, Käse, Joghurt, Bier & Wein)

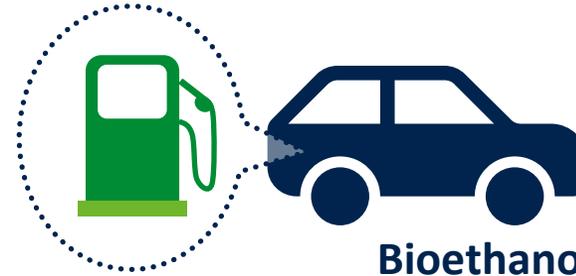


Alltagsbeispiele



Arzneimittel

Produktion vieler **Arzneimittel und Wirksubstanzen** (z.B. Antibiotika, Penicillin) im **Großmaßstab** und mit **gesicherter Qualität**



Bioethanol

Aufschluss von Biomasse und **Konversion von Zucker** aus der Biomasse zu Bioethanol



Lebensmittel

Entscheidende Rolle bei der Herstellung von **Getränken & Lebensmitteln** zur Generierung von **Textur, Aroma und Haltbarkeit** (z.B. Backwaren, Käse, Joghurt, Bier & Wein)



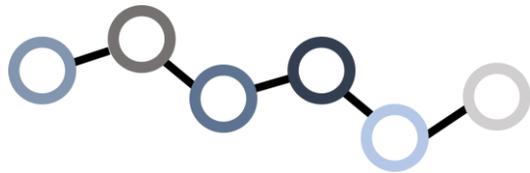
Enzyme

Produktion von **Enzymen für die industrielle Anwendung** wie z.B. Proteasen, Lipasen und Cellulasen für Waschmittel

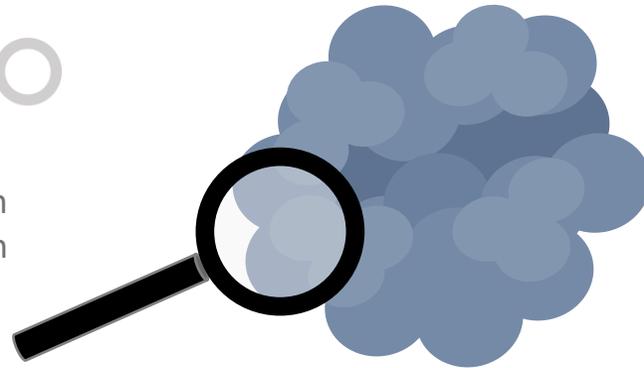


Protein Engineering

Konstruktion, Optimierung und Herstellung von Proteinen (auch von Enzymen)



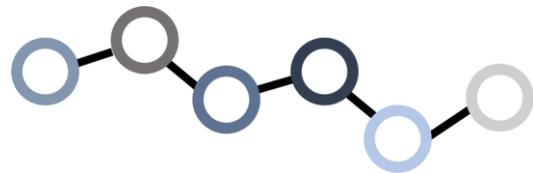
Proteine bestehen aus Ketten von Aminosäuren und kommen natürlich vor.



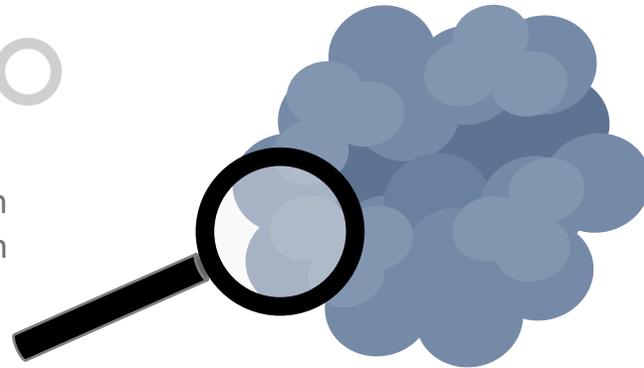


Protein Engineering

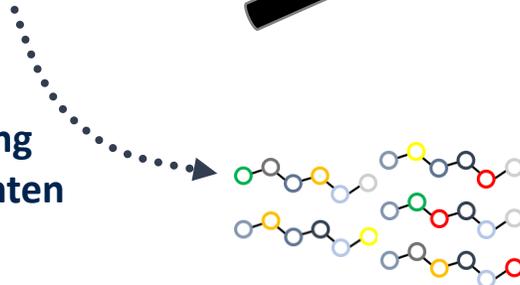
Konstruktion, Optimierung und Herstellung von Proteinen (auch von Enzymen)



Proteine bestehen aus Ketten von Aminosäuren und kommen natürlich vor.



Erzeugung von Varianten

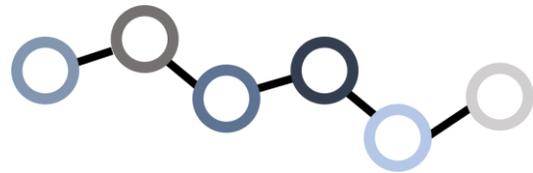


Biotechnologisch können einzelne Aminosäuren gezielt oder zufällig durch eine andere ausgetauscht werden.

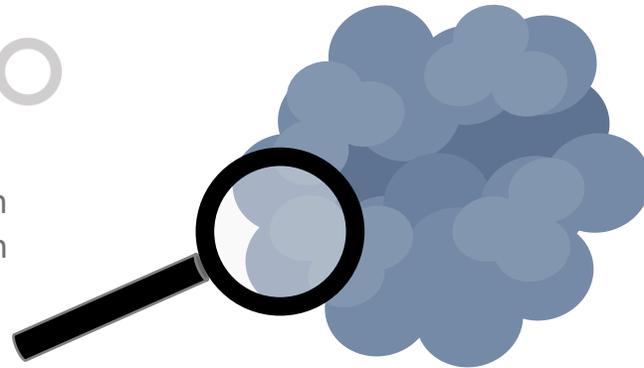


Protein Engineering

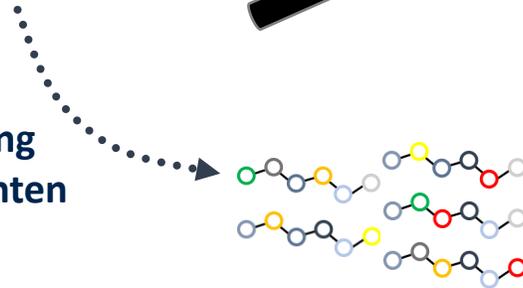
Konstruktion, Optimierung und Herstellung von Proteinen (auch von Enzymen)



Proteine bestehen aus Ketten von Aminosäuren und kommen natürlich vor.



Erzeugung von Varianten



Biotechnologisch können einzelne Aminosäuren gezielt oder zufällig durch eine andere ausgetauscht werden.

Screening der Eigenschaften

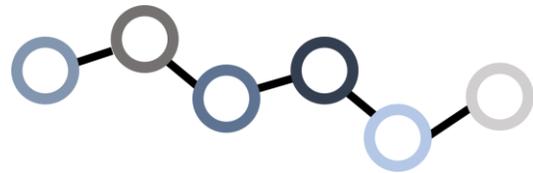


Die erzeugten Varianten werden auf eine definierte Funktion hin getestet (z.B. Konversion einer Reaktion, Bindestärke an ein spezifisches Material).

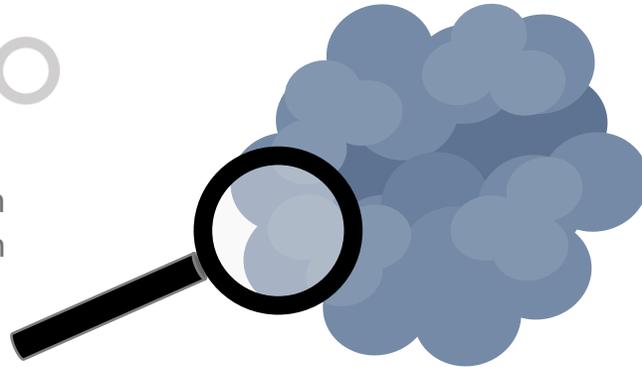


Protein Engineering

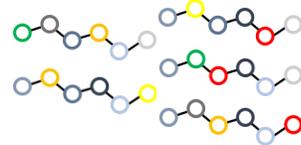
Konstruktion, Optimierung und Herstellung von Proteinen (auch von Enzymen)



Proteine bestehen aus Ketten von Aminosäuren und kommen natürlich vor.



Erzeugung von Varianten



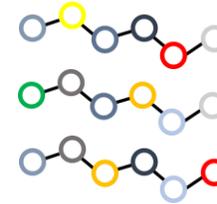
Biotechnologisch können einzelne Aminosäuren gezielt oder zufällig durch eine andere ausgetauscht werden.

Screening der Eigenschaften



Die erzeugten Varianten werden auf eine definierte Funktion hin getestet (z.B. Konversion einer Reaktion, Bindestärke an ein spezifisches Material).

Auswahl der aktiven Varianten und Strukturbestimmung



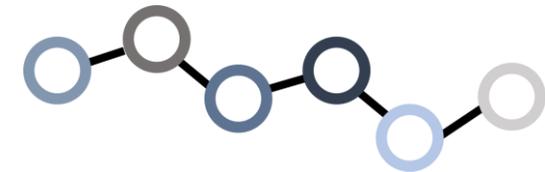
Kombination aller Austausche mit verbesserter Performance



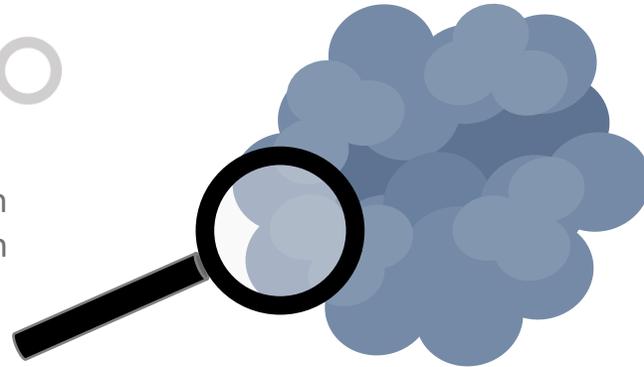


Protein Engineering

Konstruktion, Optimierung und Herstellung von Proteinen (auch von Enzymen)



Proteine bestehen aus Ketten von Aminosäuren und kommen natürlich vor.



Erzeugung von Varianten

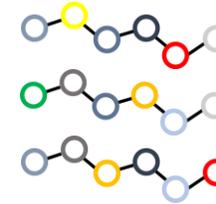


Biotechnologisch können einzelne Aminosäuren gezielt oder zufällig durch eine andere ausgetauscht werden.

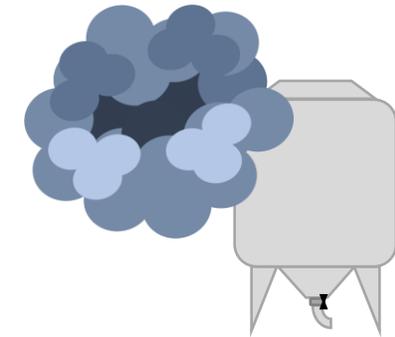
Screening der Eigenschaften



Auswahl der aktiven Varianten und Strukturbestimmung



Kombination aller Austausche mit verbesserter Performance



Produktion des maßgeschneiderten Proteins



Optimierungspotenzial (**Stabilität**)

Maßgeschneiderte Funktionen durch Protein Engineering



Thermische Stabilität

Die **natürliche Temperaturstabilität** ist bei Proteinen sehr unterschiedlich und hängt stark vom natürlichen Ursprung des Proteins ab. Durch **Modifikation ihrer Struktur**, die zu mehr intramolekularen Bindungen führt, kann sie verbessert werden im Vergleich zur natürlichen Form. Typischerweise muss dabei eine **Balance zwischen Stabilität und Aktivität** berücksichtigt werden.



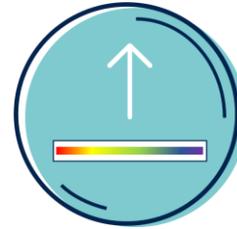
Optimierungspotenzial (Stabilität)

Maßgeschneiderte Funktionen durch Protein Engineering



**Thermische
Stabilität**

Die **natürliche Temperaturstabilität** ist bei Proteinen sehr unterschiedlich und hängt stark vom natürlichen Ursprung des Proteins ab. Durch **Modifikation ihrer Struktur**, die zu mehr intramolekularen Bindungen führt, kann sie verbessert werden im Vergleich zur natürlichen Form. Typischerweise muss dabei eine **Balance zwischen Stabilität und Aktivität** berücksichtigt werden.



**pH
Stabilität**

Die Natur arbeitet für gewöhnlich bei definierten pH Werten und Bereichen. Diese lassen sich zugunsten einer größeren **Toleranz gegenüber Schwankungen**, breiteren **pH Wertspektren** oder **spezifischen Verarbeitungsbedingungen** verändern.



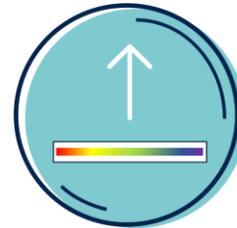
Optimierungspotenzial (Stabilität)

Maßgeschneiderte Funktionen durch Protein Engineering



Thermische Stabilität

Die **natürliche Temperaturstabilität** ist bei Proteinen sehr unterschiedlich und hängt stark vom natürlichen Ursprung des Proteins ab. Durch **Modifikation ihrer Struktur**, die zu mehr intramolekularen Bindungen führt, kann sie verbessert werden im Vergleich zur natürlichen Form. Typischerweise muss dabei eine **Balance zwischen Stabilität und Aktivität** berücksichtigt werden.



pH Stabilität

Die Natur arbeitet für gewöhnlich bei definierten pH Werten und Bereichen. Diese lassen sich zugunsten einer größeren **Toleranz gegenüber Schwankungen**, breiteren **pH Wertspektren** oder **spezifischen Verarbeitungsbedingungen** verändern.



Toleranz ggü. Ionischen Flüssigkeiten

Die Verwendung Ionischer Flüssigkeiten (ILs) spielt bei der **Aufbereitung von biologischen Materialien** (z.B. der Gewinnung von Cellulosefasern) eine zunehmend wichtige Rolle. Auch als Ersatz von klassischen flüchtigen organischen Lösemitteln und Verbindungen kommen sie zum Einsatz. Eine **Toleranz gegenüber Ionischen Flüssigkeiten** kann daher besonders im industriellen Einsatz von Enzymen wichtig sein.



Optimierungspotenzial (Produkt)

Maßgeschneiderte Funktionen durch Protein Engineering



Aktivität

Proteine können **von Natur aus katalytisch aktiv** sein und eine bestimmte chemische Reaktion (z.B. Hydrolyse) durchführen. Diese Reaktionstypen können für industrielle Prozesse relevant sein und z.B. zum gezielten Abbau von Substanzen genutzt werden (z.B. Abbau von Polymeren). Die **Konversion, Ausbeute und Reaktionsgeschwindigkeit** können signifikant gesteigert werden.



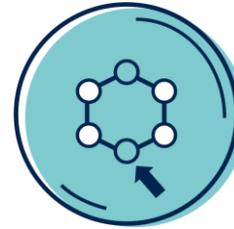
Optimierungspotenzial (Produkt)

Maßgeschneiderte Funktionen durch Protein Engineering



Aktivität

Proteine können **von Natur aus katalytisch aktiv** sein und eine bestimmte chemische Reaktion (z.B. Hydrolyse) durchführen. Diese Reaktionstypen können für industrielle Prozesse relevant sein und z.B. zum gezielten Abbau von Substanzen genutzt werden (z.B. Abbau von Polymeren). Die **Konversion, Ausbeute und Reaktionsgeschwindigkeit** können signifikant gesteigert werden.



**Regio-
selektivität**

Die Regioselektivität einer chemischen Synthese spielt nicht nur bei Wirkstoffen eine entscheidende Rolle für die resultierenden chemischen und physikalischen Eigenschaften. Enzyme ermöglichen eine **sehr gute Regio-selektivität** unter **milderen Bedingungen** und weniger Syntheseschritten, als konventionelle organisch-chemische Synthese.



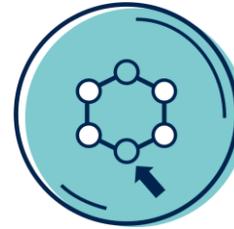
Optimierungspotenzial (Produkt)

Maßgeschneiderte Funktionen durch Protein Engineering



Aktivität

Proteine können **von Natur aus katalytisch aktiv** sein und eine bestimmte chemische Reaktion (z.B. Hydrolyse) durchführen. Diese Reaktionstypen können für industrielle Prozesse relevant sein und z.B. zum gezielten Abbau von Substanzen genutzt werden (z.B. Abbau von Polymeren). Die **Konversion, Ausbeute und Reaktionsgeschwindigkeit** können signifikant gesteigert werden.



**Regio-
selektivität**

Die Regioselektivität einer chemischen Synthese spielt nicht nur bei Wirkstoffen eine entscheidende Rolle für die resultierenden chemischen und physikalischen Eigenschaften. Enzyme ermöglichen eine **sehr gute Regio-selektivität** unter **milderen Bedingungen** und weniger Syntheseschritten, als konventionelle organisch-chemische Synthese.

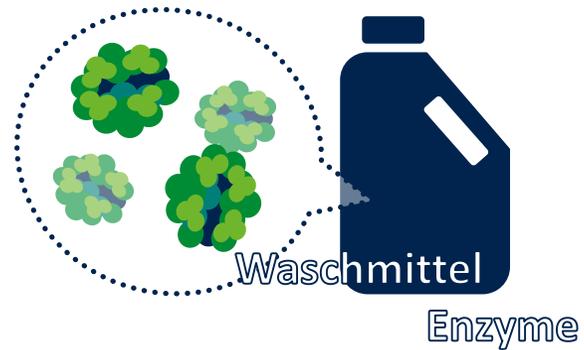


**Material-
spezifität**

Ähnlich zur Aktivität von katalytisch aktiven Proteinen, kann bei der **Funktionalisierung auf und in Material** mittels Proteinen deren Spezifität für ein bestimmtes Material optimiert werden. Dies kann z.B. eine **selektive Anbindung/Markierung oder Funktionalisierung** in Materialgemischen befähigen. Dabei sind sowohl natürliche als auch *man-made* Materialien möglich.



Alltagsbeispiele



Substratspezifität ermöglicht hohe Effizienz bei kleiner Dosiermenge und damit Schonung der Textilien



Stabilität in Gegenwart von Tensiden und anderen Komponenten sowie bei verschiedenen pH Werten



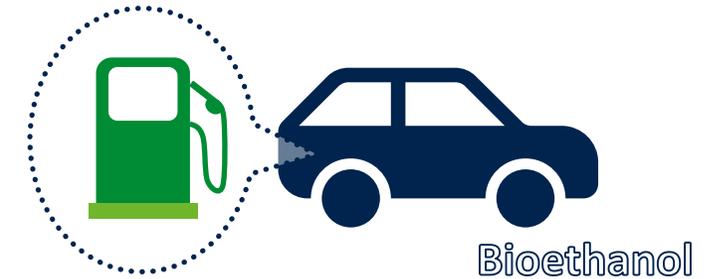
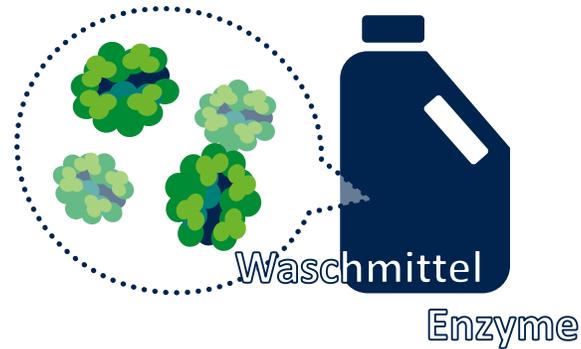
Hohe **Effizienz** bei niedrigen Temperaturen ermöglicht starke Energieeinsparung



Bioabbaubarkeit der Enzyme macht sie ökologisch unbedenklicher, als synthetische Chemikalien



Alltagsbeispiele



- | | |
|---|---|
|  <p>Substratspezifität ermöglicht hohe Effizienz bei kleiner Dosiermenge und damit Schonung der Textilien</p> |  <p>Substratspezifität sorgt für eine schnellere und effizientere Konversion von komplexen Kohlenhydraten (z.B. aus Getreide) zu Zuckern</p> |
|  <p>Stabilität in Gegenwart von Tensiden und anderen Komponenten sowie bei verschiedenen pH Werten</p> |  <p>Stabilität bei erhöhten Temperaturen (Vorbehandlung und Hydrolyse der Biomasse) sowie verschiedenen pH Werten und in Gegenwart von größeren Ethanolmengen und Inhibitoren</p> |
|  <p>Hohe Effizienz bei niedrigen Temperaturen ermöglicht starke Energieeinsparung</p> |  <p>Flexiblere Adaptivität der Prozesse bei Einsparung von toxischen Chemikalien insbesondere bei 2. Generation Biomasse</p> |
|  <p>Bioabbaubarkeit der Enzyme macht sie ökologisch unbedenklicher, als synthetische Chemikalien</p> |  <p>Erneuerbarkeit der Rohstoffe macht das Produkt ökologisch nachhaltiger</p> |

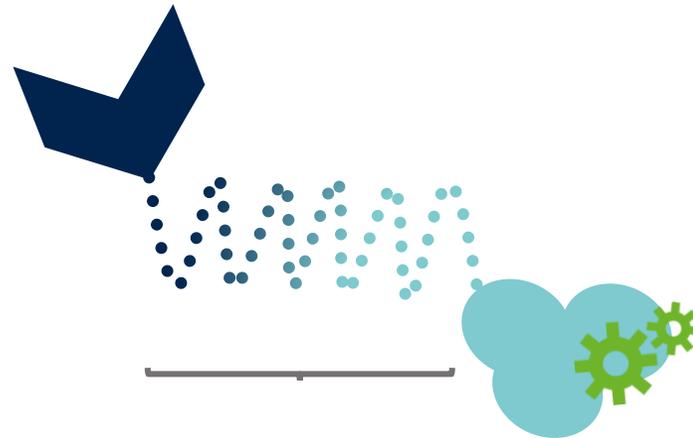
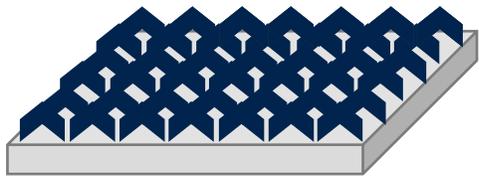


Bifunktionale Peptide

Maßgeschneiderte biologische Adhäsionsvermittler^[1]

Peptid A

- Kleine Domäne (ca. 10-50 Aminosäuren)
- Maßgeschneidert für **starke, spezifische Bindung an Material 1**



Distanzhalter / Spacer

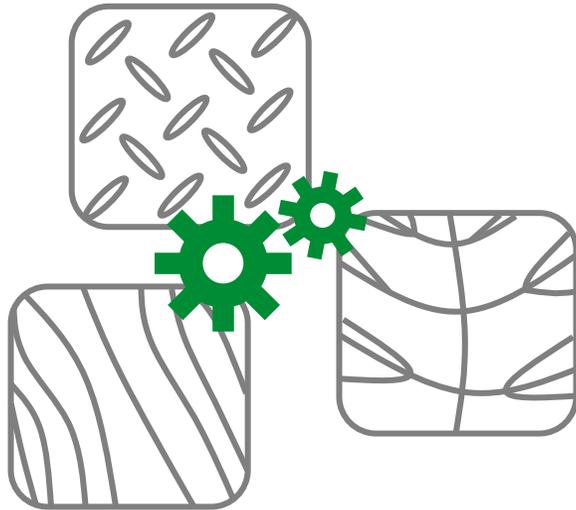
- Kleine Helix
- Separiert Peptid A und Peptid B um ungewünschte Wechselwirkungen zu vermeiden

Peptid B

- Kleine Domäne (ca. 10-50 Aminosäuren)
 - Maßgeschneidert für:
 - Anbindung** eines Moleküls (z.B. Flammschutz)
 - Funktion:** biologisch (z.B. anti-mikrobiell), chemisch (z.B. anti-korrosiv), physikalisch (z.B. hydrophob, hydrophil)
- starke, spezifische Bindung an Material 2**



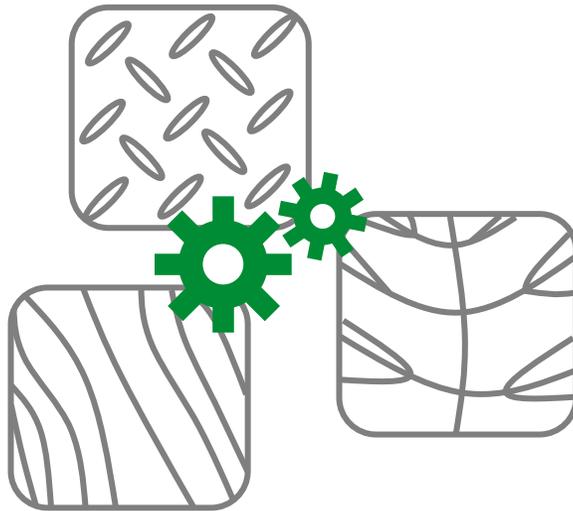
Funktionalisierung AUF Material



- **Funktionscoatings** (z.B. hydrophob, hydrophil für Haptik oder Kompatibilität, Flammschutz oder andere Funktion)
- **Schaltbare Klebstoffe** (z.B. für sortenreines Trennen von Materialien)
- **Biologische Vernetzer** (z.B. zur Altfaserverlängerung)

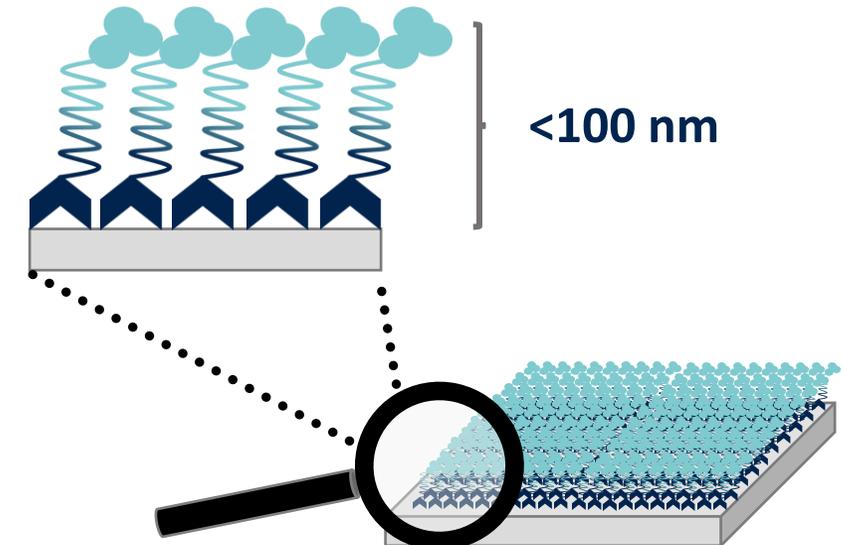


Funktionalisierung AUF Material



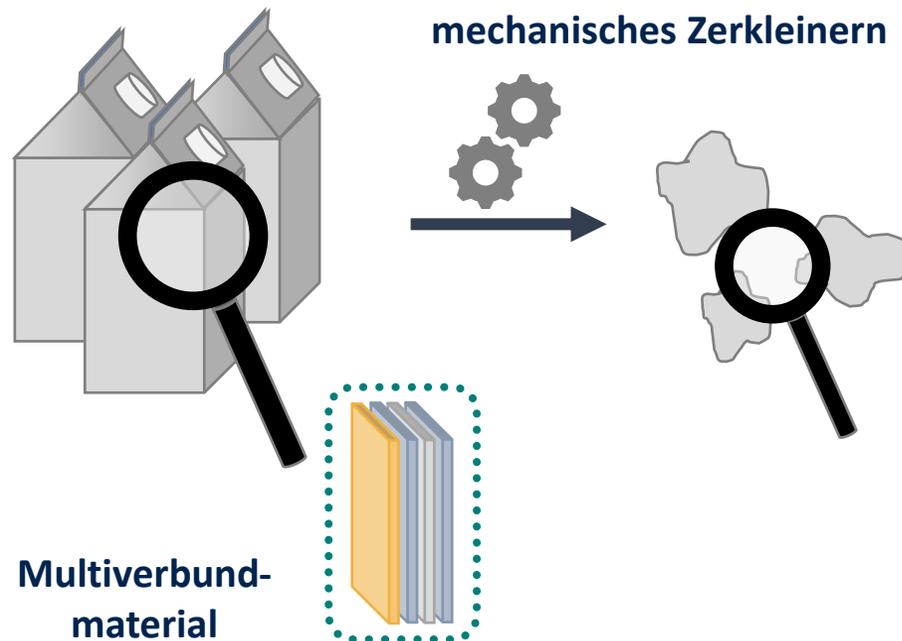
- ✓ Material-spezifische Anbindung (z.B. an PLA, PE, PA)
- ✓ Hohe **Masse/Fläche Effizienz** (1 g Peptid beschichtet ca. 250 m²)
- ✓ Hohe **Beschichtungsdichte**
- ✓ **Skalierbare** & kosteneffiziente Produktion
- ✓ Kompatibel mit **Standardmethoden des Beschichtens** (z.B. Dip-coating, Spray coating)

- **Funktionscoatings** (z.B. hydrophob, hydrophil für Haptik oder Kompatibilität, Flammenschutz oder andere Funktion)
- **Schaltbare Klebstoffe** (z.B. für sortenreines Trennen von Materialien)
- **Biologische Vernetzer** (z.B. zur Altfaserverlängerung)



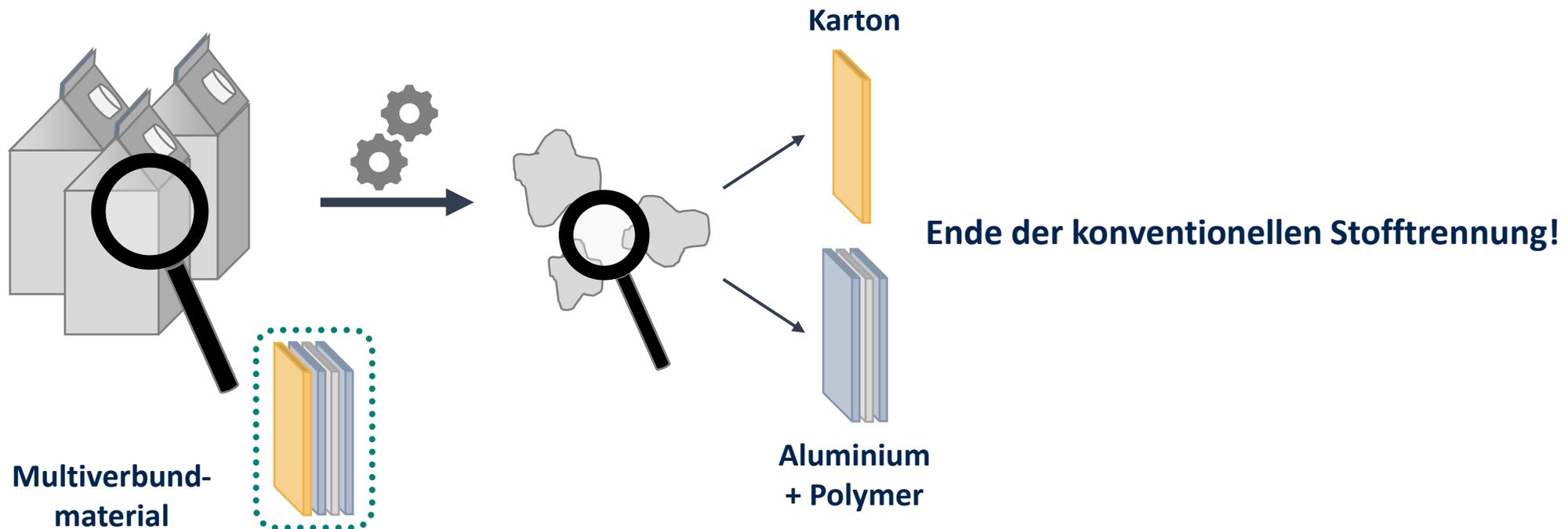


Use Case: Schaltbare Klebstoffe in Multiverbundmaterial



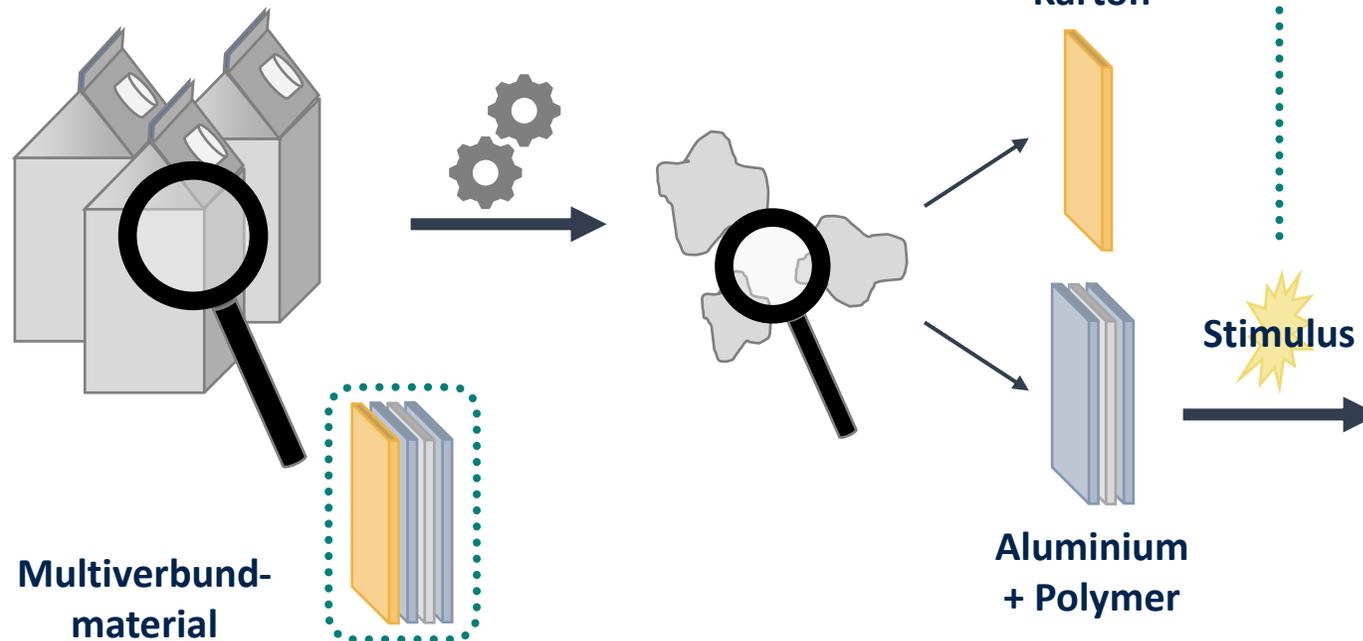


Use Case: Schaltbare Klebstoffe in Multiverbundmaterial

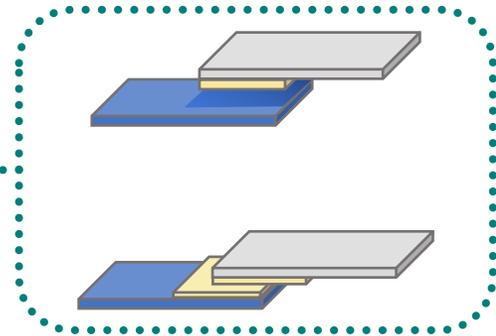




Use Case: Schaltbare Klebstoffe in Multiverbundmaterial

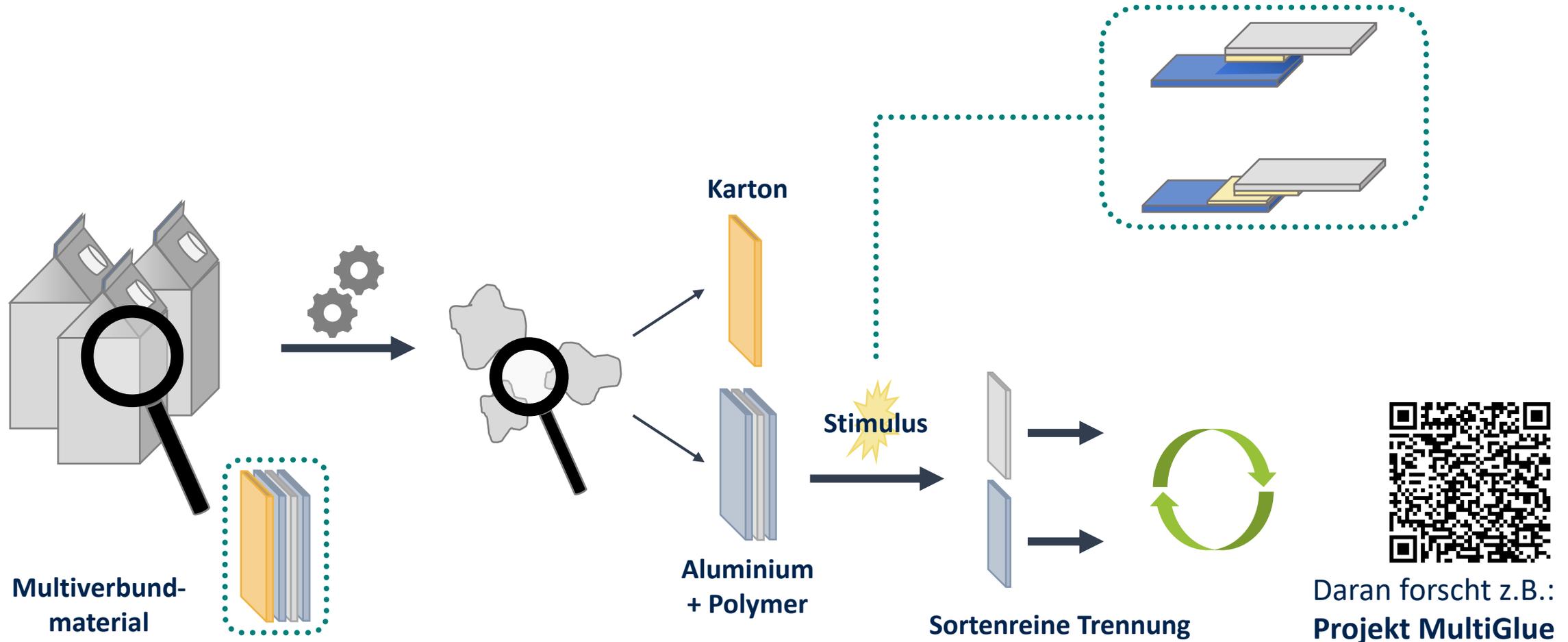


Schaltbarer Klebstoff reagiert auf Stimulus
(z.B. Temperatur, pH Wert, Wasser) mit
Adhäsions- oder Kohäsionsversagen



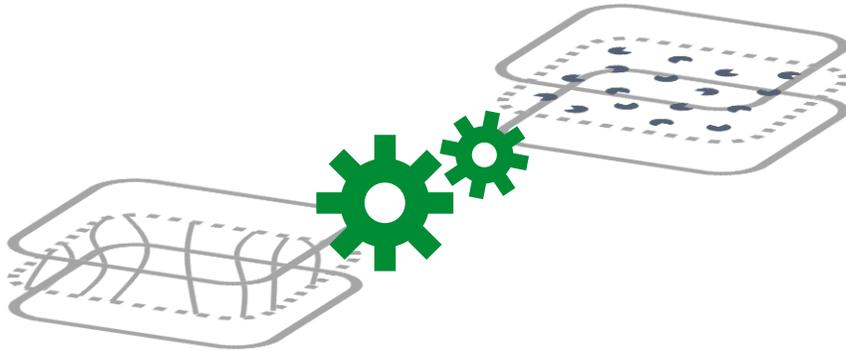


Use Case: Schaltbare Klebstoffe in Multiverbundmaterial





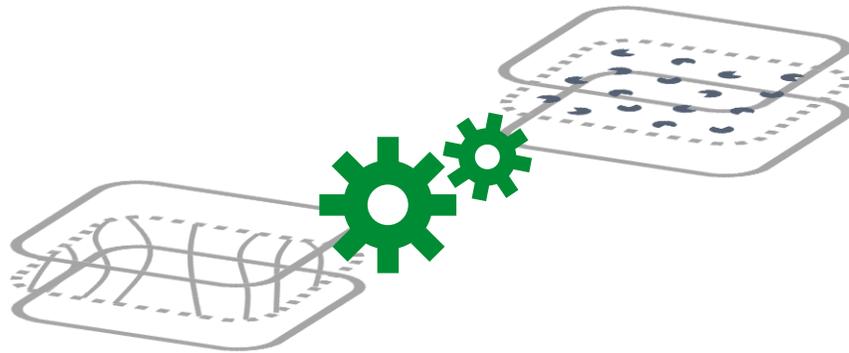
Funktionalisierung IN Material



- **(Programmierte) Degradation** (z.B. von Kunststoffen, die in die Umwelt gelangen)
- **Kompatibilität in Kompositen** (z.B. für faserverstärkte Kunststoffe)
- **Material-spezifische Depolymerisation** (z.B. von Polymergemischen)

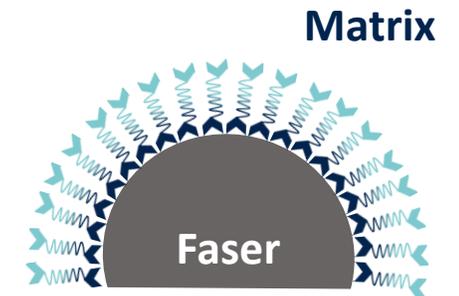


Funktionalisierung IN Material



- ✓ Material-spezifische Anbindung, z.B. an Faser (Protein A) und Polymermatrix (Protein B)
- ✓ Hohe **Masse/Fläche Effizienz** (1 g Peptid beschichtet ca. 250 m²)
- ✓ **Programmierte Eigenschaften**, z.B. Aktivierung eines abbauenden Enzymes bei best. Umweltbedingungen
- Ggf. Anpassung der Prozessierung hin zu einer **biokompatiblen Produktionstechnologie** notwendig

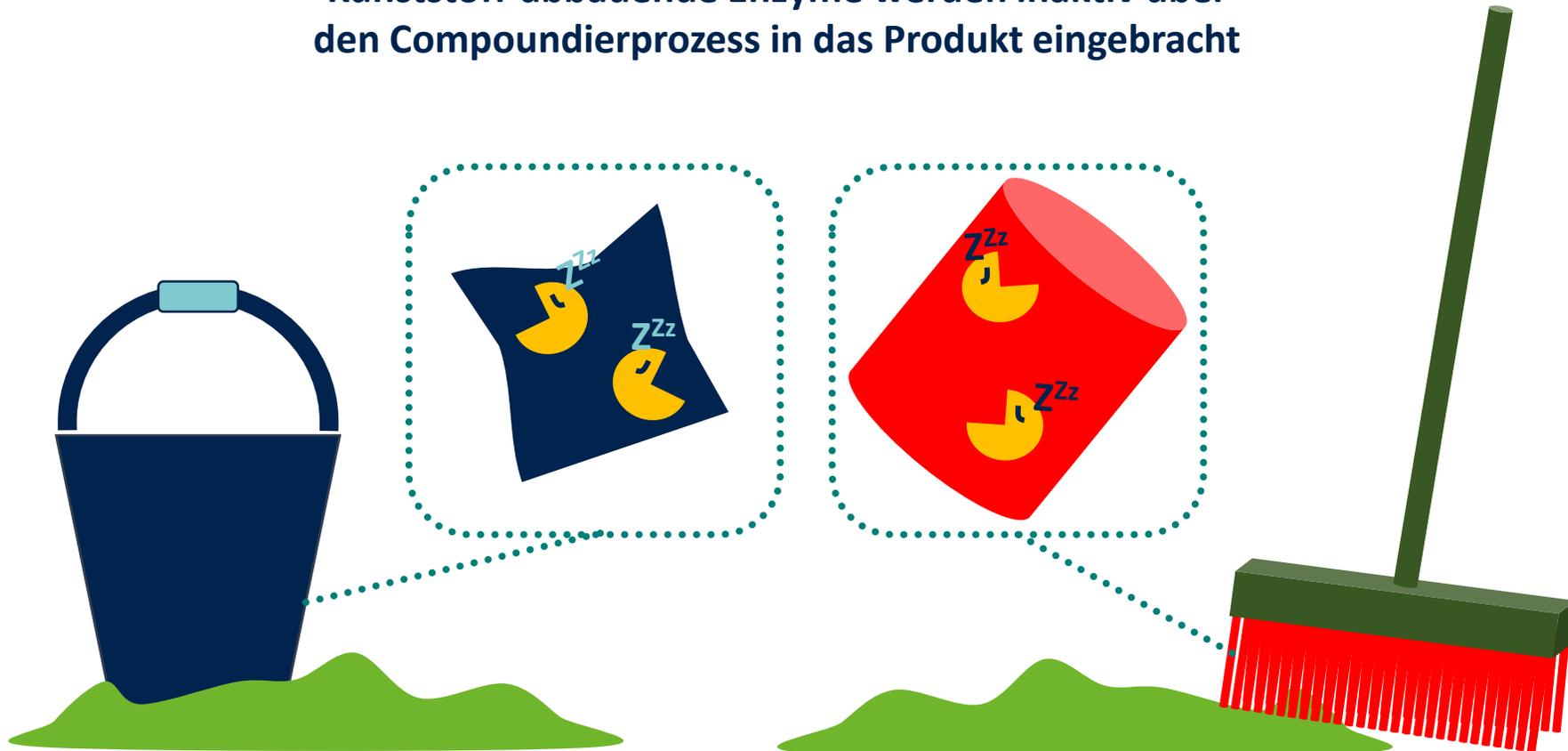
- **(Programmierte) Degradation** (z.B. von Kunststoffen, die in die Umwelt gelangen)
- **Kompatibilität in Kompositen** (z.B. für faserverstärkte Kunststoffe)
- **Material-spezifische Depolymerisation** (z.B. von Polymergemischen)





Use Case: Programmierter Kunststoffabbau

Kunststoff-abbauende Enzyme werden inaktiv über den Compoundierprozess in das Produkt eingebracht



Use Case: Programmierter Kunststoffabbau

Durch die Umgebungsbedingungen werden die Enzyme aktiv und sorgen für einen schnelleren Abbau



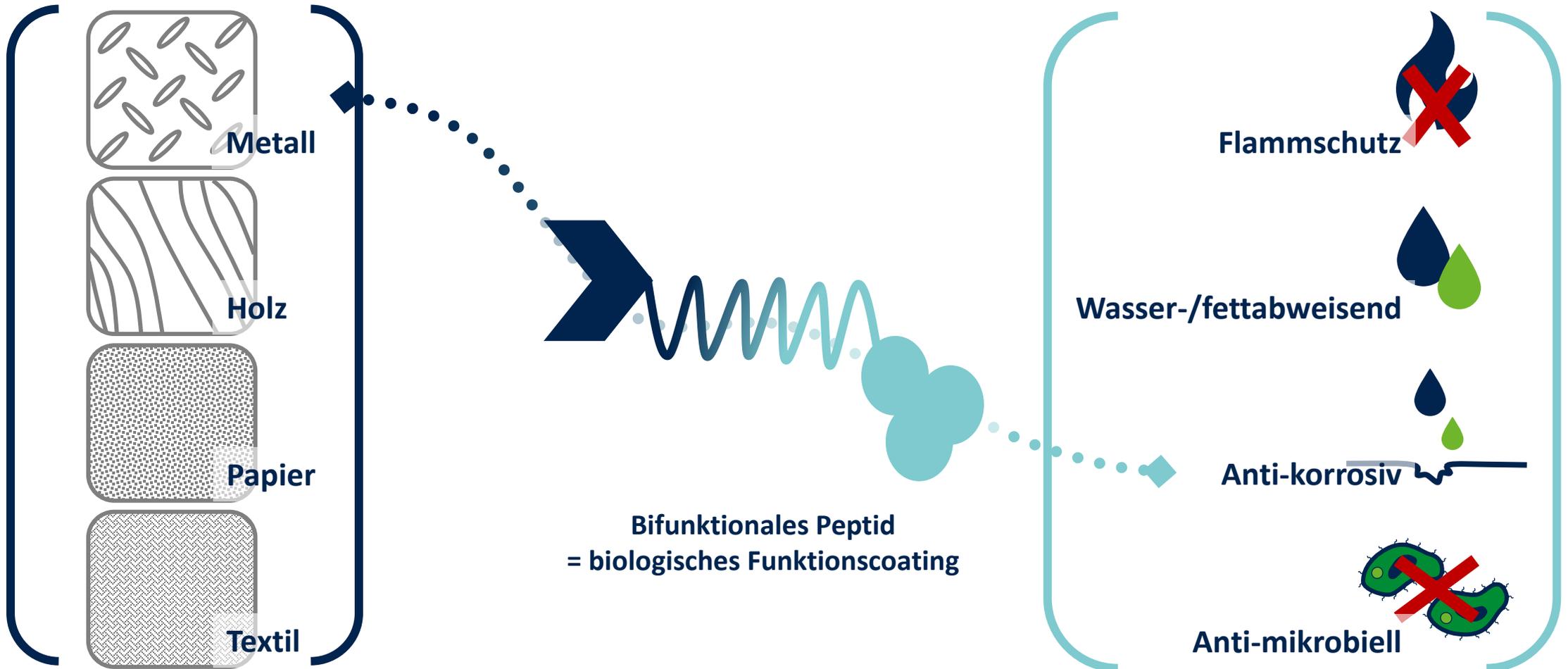
Use Case: Programmierter Kunststoffabbau

Dieser programmierte Abbau ist besonders für Anwendungen interessant, bei denen Fragmente zwangsläufig in die Umwelt gelangen (z.B. durch Alterung oder im Agrarbereich) oder eine große Gefahr von Littering, d.h. dem Wegwerfen in die Umwelt, besteht.





Use Case: "Baukasten"-System zur Oberflächenfunktionalisierung





“Protein Engineering allows us to tailor enzymes to create new materials, drive green chemistry, and make biopolymers that are biodegradable and environmentally friendly.”

Frances H. Arnold, Nobel laureate 2018
“for the directed evolution of enzymes”



Neues lernen – Ideen entwickeln – Partner finden



Ihr Kontakt und Partner zu
Biotechnologie & Biomanufacturing

Dr. Thomke Bergs
Lehrstuhl für Biotechnologie,
RWTH Aachen University



transbib@rwth-aachen.de



Selbstcheck

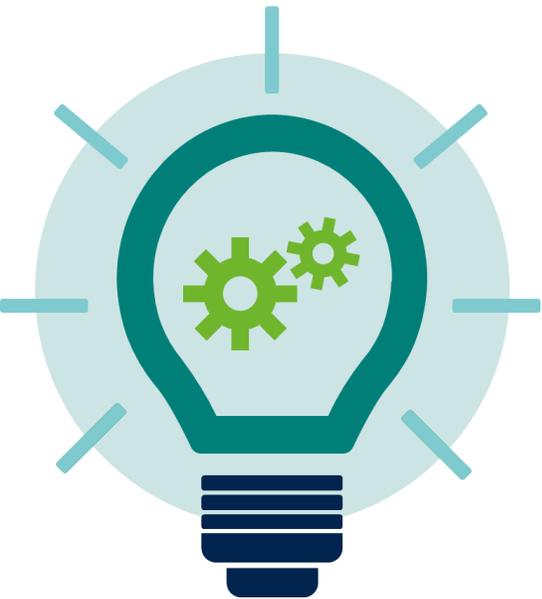
Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

(1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.

(2) Zur Verfügung stehen nur die Performance-Eigenschaften, die in nativen Proteinen vorkommen.

(3) Neben biologischen sind auch chemische oder physikalische Funktionen durch ein Peptidcoating applizierbar.

(4) Proteine eignen sich ausschließlich für oberflächliche Funktionalisierung oder Anwendung.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

(1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.

Richtig! Dabei ist die Auswahl des Materials nicht auf natürliche (z.B. Blätter) oder biobasierte (z.B. Papier) Materialien begrenzt. Auch Kunststoffe oder Metalle können mit funktionalen Proteinen beschichtet werden.

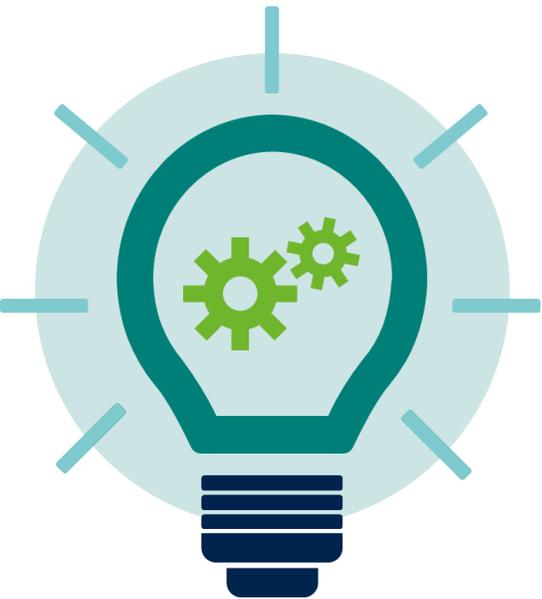




Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.
- (2) Zur Verfügung stehen nur die Performance-Eigenschaften, die in nativen Proteinen vorkommen.**
- (3) Neben biologischen sind auch chemische oder physikalische Funktionen durch ein Peptidcoating applizierbar.
- (4) Proteine eignen sich ausschließlich für oberflächliche Funktionalisierung oder Anwendung.





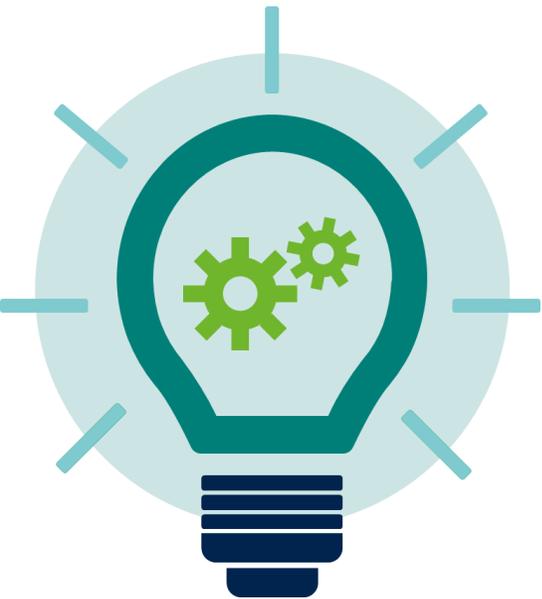
Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

(1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.

(2) Zur Verfügung stehen nur die Performance-Eigenschaften, die in nativen Proteinen vorkommen.

Falsch! Mit Hilfe des *Protein Engineerings*, dem maßgeschneiderten Funktionalisieren von Proteinen, können gezielt bestimmte Eigenschaften wie Stabilität ggü. Temperatur, pH Wert oder die enzymatische Aktivität für die gewünschte Anwendung angepasst werden.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.
- (2) Zur Verfügung stehen nur die Performance-Eigenschaften, die in nativen Proteinen vorkommen.
- (3) Neben biologischen sind auch chemische oder physikalische Funktionen durch ein Peptidcoating applizierbar.**
- (4) Proteine eignen sich ausschließlich für oberflächliche Funktionalisierung oder Anwendung.



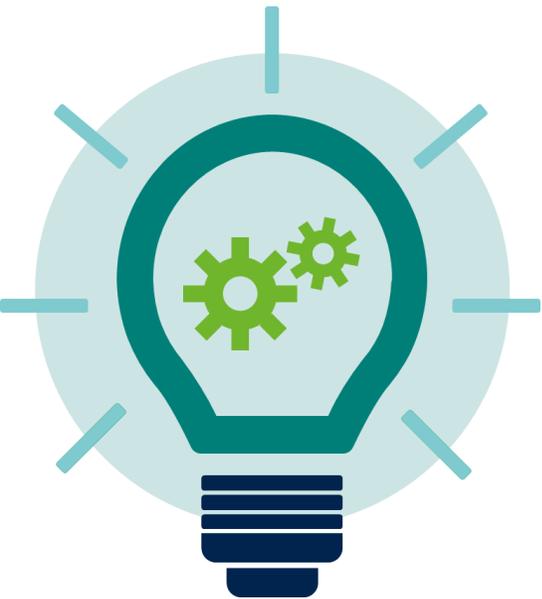


Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.
- (2) Zur Verfügung stehen nur die Performance-Eigenschaften, die in nativen Proteinen vorkommen.
- (3) Neben biologischen sind auch chemische oder physikalische Funktionen durch ein Peptidcoating applizierbar.**

Richtig! Durch die Verwendung von bifunktionalen Peptiden kann sowohl die Anbindung an das Bulkmaterial, als auch die Funktion (z.B. hydrophil, hydrophob, anti-mikrobiell) der Beschichtung maßgeschneidert werden.

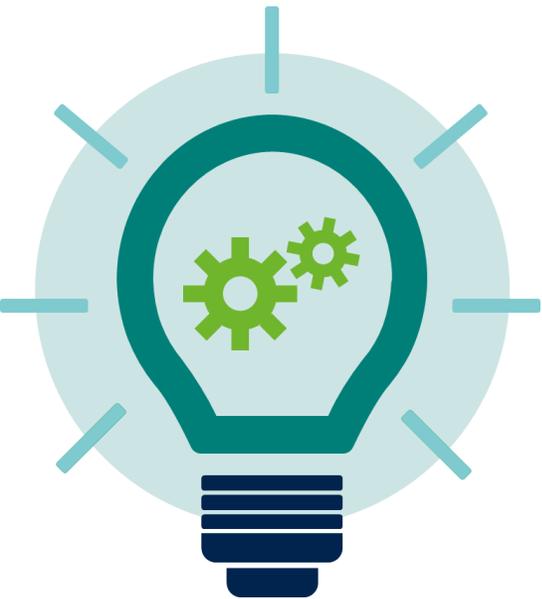




Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.
- (2) Zur Verfügung stehen nur die Performance-Eigenschaften, die in nativen Proteinen vorkommen.
- (3) Neben biologischen sind auch chemische oder physikalische Funktionen durch ein Peptidcoating applizierbar.
- (4) Proteine eignen sich ausschließlich für oberflächliche Funktionalisierung oder Anwendung.**





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Proteine können spezifisch an verschiedene Materialien binden.
- (2) Zur Verfügung stehen nur die Performance-Eigenschaften, die in nativen Proteinen vorkommen.
- (3) Neben biologischen sind auch chemische oder physikalische Funktionen durch ein Peptidcoating applizierbar.
- (4) Proteine eignen sich ausschließlich für oberflächliche Funktionalisierung oder Anwendung. Falsch!** Die Funktionalisierung mit Proteinen (auch Enzymen) kann auch zur Funktionalisierung IN Materialien genutzt werden. Beispiele hierfür sind Adhäsionsvermittler in Kompositmaterialien oder eingebettete Enzyme für verbesserten Abbau.



Hinweis

Diese Präsentation ist mit ihren Inhalten Eigentum des Projekts TransBIB und des Lehrstuhls für Biotechnologie der RWTH Aachen University.

Eine Weitergabe oder Verwendung der Inhalte ist ohne vorherige Zustimmung nicht gestattet.

© TransBIB 2024