Gefördert durch
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Projektträger
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

CBS
INTERNATIONAL BUSINESS SCHOOL

Schlussbericht PackAn

Teil I und Teil II

Allgemeine Angaben zum Vorhaben

Zuwendungsempfänger:

CBS CBS Cologne Business School GmbH, Bahnstr. 6-8, 50996 Köln

Förderkennzeichen:

281A709B20

Vorhabensbezeichnung:

Entwicklung einer innovativen Bewertungs- und Informationsplattform zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Verpackungslösungen entlang der Wertschöpfungsketten (PackAn)

Laufzeit des Vorhabens:

01.12.2022 - 30.11.2025

Gefördert durch
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Projektträger
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

TEIL I: Kurzbericht

Entwicklung einer innovativen Bewertungs- und Informationsplattform zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Verpackungslösungen entlang der Wertschöpfungsketten

Nachhaltigkeit spielt entlang der gesamten Lebensmittelwertschöpfungskette eine zentrale Rolle. Insbesondere im Bereich von Verpackungen standen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbraucher vor der Herausforderung, dass bestehende Bewertungsansätze nur einzelne Aspekte betrachten. So konzentrieren sich viele Systeme ausschließlich auf Verpackungsmaterialien oder CO_2-Emissionen, ohne Wechselwirkungen mit dem Lebensmittel selbst oder die Lieferkette ausreichend zu berücksichtigen. Gleichzeitig kann eine besonders nachhaltige Verpackung, bezogen auf die CO_2-Emissionen der Verpackung, aber dazu führen, dass Lebensmittel schneller verderben und dadurch höhere Umweltbelastungen durch Lebensmittelverluste entstehen.

Vor diesem Hintergrund verfolgte das Forschungsprojekt PackAn das Ziel, eine innovative Bewertungs- und Informationsplattform zu entwickeln, die erstmals die drei zentralen Bereiche Lebensmittel, Verpackung und Lieferkette gemeinsam betrachtet und bewertet. Ziel war es, unterschiedliche Akteure entlang der Wertschöpfungskette bei nachhaltigkeitsbezogenen Entscheidungen zu unterstützen und komplexe Zusammenhänge transparenter darzustellen.

Im Rahmen des Projekts wurde zunächst eine umfassende Literatur- und Marktanalyse durchgeführt. Hierbei wurden bestehende Nachhaltigkeitsbewertungstools, wissenschaftliche Veröffentlichungen sowie rechtliche Rahmenbedingungen analysiert und miteinander verglichen. Dabei zeigte sich, dass zwar zahlreiche Einzelansätze existieren, jedoch kein System verfügbar war, das die drei Dimensionen Verpackung, Lebensmittel und Lieferkette in einer integrierten Form zusammenführt.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden Anforderungen an die Plattform definiert und ein umfangreicher Fragenkatalog entwickelt. Die ursprünglichen Fragen wurden im Projektverlauf mehrfach überarbeitet, strukturiert und hinsichtlich ihrer Nutzerfreundlichkeit optimiert. Ergänzend entstand ein dynamischer Entscheidungsbaum, der abhängig von den jeweiligen Antworten nur relevante Fragen anzeigt und dadurch eine flexible sowie anwenderorientierte Nutzung ermöglicht.

Ein wesentlicher Bestandteil des Projekts war die Entwicklung eines dreischichtigen Bewertungsalgorithmus. Dieser bewertet die Nachhaltigkeit der Bereiche Lebensmittel, Verpackung und Lieferkette jeweils separat auf einer Skala von 1 bis 10 und ermöglicht zusätzlich eine Abschätzung der CO_2-Emissionen. Dabei wurden qualitative und quantitative

Eingaben aus den Fragebögen mit hinterlegten Datenbanken und Gewichtungsfaktoren verknüpft. Besonders hervorzuheben ist, dass der Algorithmus flexibel aufgebaut wurde und auch bei unvollständigen Datensätzen oder zukünftigen Erweiterungen des Fragenkatalogs weiterhin genutzt werden kann.

Parallel hierzu erfolgte die technische Umsetzung der webbasierten Plattform. Hierfür wurden Datenbankstrukturen entwickelt, Inhalte aufbereitet sowie verschiedene Benutzeroberflächen und Informationsbereiche gestaltet. Ergänzend werden auf der Plattform im Rahmen des Forschungsprojekts erstellte Videos präsentiert und ein Wissenshub mit weiterführenden Informationen zu Nachhaltigkeit, Verpackungen und Lieferketten. Die Plattform ermöglicht es Nutzern, Produkte und Verpackungslösungen systematisch zu bewerten und Nachhaltigkeitsinformationen verständlich zu erhalten.

Im Rahmen der Validierung wurden Interviews und Befragungen mit Unternehmen, Experten sowie Studierenden durchgeführt. Die Rückmeldungen zeigten insgesamt eine positive Bewertung der Plattform. Insbesondere die Kombination der drei Nachhaltigkeitsdimensionen sowie die einfache und verständliche Darstellung der Ergebnisse wurden hervorgehoben. Gleichzeitig lieferten die Befragungen wichtige Hinweise zur weiteren Optimierung der Plattform und ihrer Funktionalitäten.

Neben den technischen und wissenschaftlichen Ergebnissen leistete das Projekt auch einen wichtigen Beitrag zur Vernetzung zwischen Forschung, Wirtschaft und Lehre. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit der beteiligten Partner konnten Kompetenzen aus den Bereichen Logistik, Verpackungstechnologie, Verbraucherforschung und Lebensmittelwissenschaft gebündelt werden. Die Projektergebnisse wurden zudem in Lehrveranstaltungen integriert und bildeten die Grundlage für zahlreiche Seminar-, Bachelor- und Masterarbeiten. Darüber hinaus erfolgte eine breite Dissemination der Ergebnisse über Vorträge, Veröffentlichungen, Veranstaltungen sowie Beiträge im Re-Pack-Netzwerk.

Insgesamt zeigt das Projekt PackAn, dass eine ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette technisch und methodisch umsetzbar ist. Die entwickelte Plattform stellt eine wichtige Grundlage für zukünftige Anwendungen und Weiterentwicklungen dar und kann perspektivisch auch zur Unterstützung neuer regulatorischer Anforderungen, beispielsweise im Kontext der PPWR, beitragen. Gleichzeitig leisten die Ergebnisse des Projekts einen Beitrag zur Reduzierung von Lebensmittelverlusten, zur Verringerung fossiler Verpackungsmaterialien sowie zu einer nachhaltigeren Gestaltung von Wertschöpfungs- und Lieferketten.

TEIL II: Eingehende Darstellung

1. Kurze Vorstellung des Vorhabens

Die Lebensmittelindustrie steht vor der Herausforderung, Verpackungslösungen einzusetzen, die ökologischen Anforderungen gerecht werden, ohne dabei die Lebensmittelqualität, die Lieferketteneffizienz oder die ökologischen Auswirkungen der Lebensmittelverschwendung zu vernachlässigen. Das Projekt adressierte genau diese Lücke: Im Zentrum stand die Entwicklung einer integrierten Bewertungs- und Informationsplattform, die unter anderem nachhaltige Verpackungsentscheidungen systematisch unterstützt. Kernstück der Plattform ist ein standardisiertes Bewertungstool, das die Nachhaltigkeit einer Verpackung nicht isoliert betrachtet, sondern erstmals in Verbindung mit Lebensmittelverlusten und den spezifischen Bedingungen der jeweiligen Lieferkette bewertet. Damit wird eine wissenschaftliche Grundlage geschaffen, um fossilbasierte Kunststoffe schrittweise durch wirklich nachhaltige Alternativen zu ersetzen – nicht auf Basis von Einzelindikatoren, sondern durch einen ganzheitlichen Bewertungsansatz.

Neben der unternehmensseitigen Bewertungsfunktion richtet sich die Plattform auch an Verbraucher: Ein integriertes Tool bewertet die Nachhaltigkeit verschiedener Produkte, die aus Lebensmitteln, Verpackungen und Lieferketten bestehen, in den Dimensionen Lebensmitteln, Verpackung und Lieferkette sowie durch die Ausgabe eines Gesamtscore. Der Nutzer kann mit dem Tool auch einzelne Parameter verändern und sofort die Auswirkungen der Veränderungen auf die Nachhaltigkeit bewerten.

Zusätzlich bietet die Plattform eine im Projekt erarbeitet Wissensdatenbank und Kurzfilme, die komplexe Zusammenhänge für unterschiedliche Zielgruppen zugänglich machen und so zur gesellschaftlichen Akzeptanz nachhaltiger Verpackungen beitragen sollen.

Über die Plattform hinaus verfolgte das Projekt das Ziel, die entwickelte Bewertungsmethodik in einen anerkannten Zertifizierungsstandard zu überführen. Damit soll ein branchenweiter Maßstab entstehen, der den Einsatz nachhaltiger Verpackungen in der gesamten Lebensmittelkette langfristig strukturell verankert und Verpackungsmüll messbar reduziert.

Das Projekt war in 7, zum Teil aufeinander aufbauender Arbeitspakete unterteilt. Die folgende Graphik gibt einen Überblick über die Arbeitspakte, die Projektteilnehmer und die Verbindungen der Arbeitspakete.

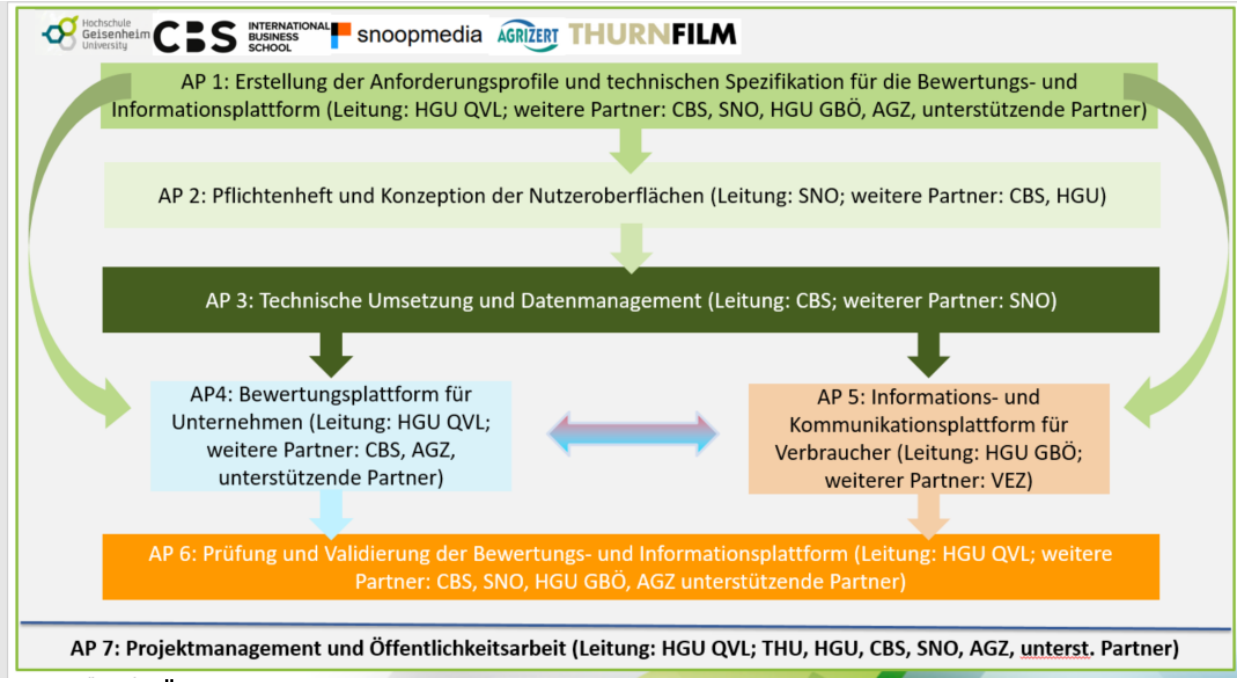

Abbildung 1: Überblick über die Arbeitspakete, Verantwortlichkeiten und deren Verknüpfung

Die CBS beteiligte sich dabei an allen Arbeitspaketen und arbeite sehr eng mit der HGU zusammen. Seitens der CBS lag der Schwerpunkt auf der Entwicklung und Implementierung der Algorithmen zur standardisierten Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen. Auf Basis der in AP 1 erarbeiteten Anforderungsprofile und Bewertungsansätze, wurden die algorithmischen Grundlagen für die Bewertungslogik konzipiert und formalisiert. Dabei galt es, heterogene Einflussgrößen – wie Materialeigenschaften, Lieferkettenparameter und Lebensmittelhaltbarkeit – in ein konsistentes, nachvollziehbares Bewertungsmodell zu überführen. In AP 2 brachte die CBS ihre methodische Expertise in die Entwicklung der Nutzeroberfläche sowie in die Erarbeitung der Textbausteine für die Plattform gemeinsam mit der HGU ein. Im Rahmen des AP 3 unterstützte die CBS die technische Umsetzung, die SNO verantwortete. In AP 4 wurde die Bewertungsplattform für Unternehmen mitgestaltet; insbesondere die algorithmische Verknüpfung der Nachhaltigkeitsindikatoren sowie die Entwicklung von Anreizsystemen zur Plattformnutzung wurden von der CBS mit vorangetrieben. Die Validierung der Plattform und ihrer Bewertungslogik durch Unternehmen und Verbraucher (AP 6) wurde von der CBS aktiv begleitet, um die Robustheit und Praxistauglichkeit der entwickelten Algorithmen sicherzustellen. Darüber hinaus engagierte sich die CBS in der Öffentlichkeitsarbeit durch Vorträge, Posterpräsentationen und die Teilnahme an Netzwerkveranstaltungen (AP 7).

2. Darstellung der Arbeiten insbesondere im Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung:

Das Projektvorhaben wurde vom 1. Dezember 2022 bis zum 30. November 2025 durchgeführt. Auf Seiten der CBS waren zunächst die beiden antragstellenden Professoren Prof. Dr. Dirk Wollenweber und Prof. Dr. Rolf Ibald, beide mit dem Schwerpunkt Logistikmanagement, für das Projekt verantwortlich. Kurz nach Projektbeginn nahm Prof. Dr. Wollenweber einen Ruf an der Hochschule Darmstadt an, sodass Prof. Dr. Monika Söndgerath, deren Lehr- und Forschungsschwerpunkt Logistik und Nachhaltigkeit umfasst, die Projektarbeit von Beginn an aktiv mitgestaltete. Prof. Dr. Wollenweber unterstützte das Vorhaben weiterhin, soweit es seine neuen Verpflichtungen an der Hochschule Darmstadt zuließen. Die ursprünglich für die wissenschaftliche Mitarbeit eingeplante Frau Su-Jen Sy schied aus persönlichen Gründen aus dem Projekt aus. Als Ersatz wirkte Herr Konstantin Struth maßgeblich mit: zunächst als studentische Hilfskraft, im Rahmen dessen er seine Masterarbeit zu algorithmischen Fragestellungen des Projekts PackAn verfasste, und nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter.

Bei den im Folgenden beschriebenen Tätigkeiten arbeiteten die HGU und CBS sehr eng zusammen. Sie übernahmen weitestgehend und gemeinschaftlich die Federführung, die anderen Projektpartner unterstützten. Im Verlauf des Projekts erwies sich die Entwicklung eines strukturierten Fragebogens als der mit Abstand aufwändigste Arbeitsschwerpunkt. Der Fragebogen bildet die methodische Grundlage für die Nachhaltigkeitsbewertung: Teils qualitative Antworten werden im der Plattform automatisiert in quantitative Werte überführt, um eine algorithmisch verarbeitbare Eingabe für die Nachhaltigkeitsbewertung zu erzeugen. Die zugehörigen Arbeiten – von der Erstellung der Anforderungsprofile und des Fragenkatalogs über Datenrecherchen und Haltbarkeitsstudien bis hin zur Validierung der Plattform – erstreckten sich über die Arbeitspakete 1, 4, 5 und 6. Zentrales Ergebnis der CBS ist dabei ein mathematischer Algorithmus zur gewichteten Berechnung der Nachhaltigkeitscores aus den quantifizierten Fragebogenantworten.

AP 1: Erstellung der Anforderungsprofile und technischen Spezifikation für die Bewertungs- und Informationsplattform

1.1 Analyse und Bewertung bestehender Bewertungsansätze und rechtlicher Rahmenbedingungen (CBS, HGU QVL, SNO, AGZ).

Zunächst wurde Im Rahmen des AP 1.1 eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. Der Schwerpunkt lag dabei auf Veröffentlichungen zur Nachhaltigkeitsanalyse von Lebensmitteln, Lieferketten und Verpackungen sowie auf bestehenden Bewertungstools und relevanten

rechtlichen Rahmenbedingungen. Während der Recherche konnten zahlreiche neue Tools identifiziert werden, die zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht verfügbar waren.
Darauf aufbauend erfolgte eine detaillierte Analyse der verschiedenen Bewertungstools. Hierbei wurden insbesondere die jeweiligen Zielgruppen, die Vor- und Nachteile sowie die Grenzen der Tools untersucht und in einem Dokument zusammengeführt (Tab. 1).

Tab. 1: Werkezuge zur Bewertung der Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Lebensmittel. Vor- und Nachteile (Tabellenauszug mit 3 von mehr als 20 evaluierten Tools)

Tools	Features	Advantage	Disadvantages	Reference /source
Eco- tool for Food Packaging				
GLOPACK packaging tool	• Main criteria for evaluation-Materials, functionality, post usage fate and long term environmental contamination	• Considers functionality of packaging including food preservation and food waste reduction • Simple can be handled by non-experts	• Scores only packaging, independent of the food product	Frojan et al. (2022)
SPOC-Sustainable packaging online calculator	• Quantifies the CO2 footprint and energy expenditure for packaging • Takes into account a wide variety of material types, processing processes, transport routes and all common end-of-life variants	• Neutral, industry- and company-independent tool	Not freely available	https://verpackungsrechner.com/index.php/de/
UP Scorecard	• Online tool to compare and select safe and environmentally sustainable food wares and food packaging • Scores (0-100) are provided for plastic pollution, chemicals of concern, climate, water use, sustainable sourcing, and recoverability	• Gives a summary score in the end which can be used decisively for comparison between different packging • Option to include own product for comparison • Freely available	• Does not consider effect of food packaging on food loss and waste	https://upscorecard.org/

Zusätzlich wurden die Kategorien und Bewertungsparameter der unterschiedlichen Tools systematisch gegenübergestellt. Auch gesetzliche Entwicklungen im Verpackungsbereich, insbesondere die neue PPWR, flossen in die Analysen ein. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse dienten als Grundlage für die weiteren Arbeiten in AP 1.2 und AP 1.4.
Ergänzend wurde auf Basis der zuvor durchgeführten Auswertungen ein weiteres Dokument erstellt, in dem Ziele, Nutzen und Motivation für die Anwendung eines solchen Tools aus Sicht

verschiedener Akteure entlang der Lieferkette beschrieben werden. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse des AP 1.1 in einem Fachartikel zusammengefasst und zur Veröffentlichung eingereicht.

Die Bearbeitung des AP 1.1 nahm insgesamt deutlich mehr Zeit in Anspruch als ursprünglich vorgesehen. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass während der Projektlaufzeit zahlreiche neue Tools, wissenschaftliche Publikationen sowie die neue PPWR veröffentlicht wurden und in die Analysen integriert werden mussten. Die personelle Besetzung der CBS, siehe Kap.1., erschwerte in den ersten Projektmonaten ebenfalls zügige und schnelle Bearbeitung.

1.2 Erstellung von Anforderungsprofilen der Lebensmittelindustrie, Verpackungs-, Recyclingindustrie und Zertifizierungsstelle (HGU, CBS)

Die Arbeiten im AP 1.2 wurden in enger Zusammenarbeit mit der HGU durchgeführt. Ziel dieses Unterarbeitspakets war die Erstellung von Anforderungsprofilen für die Bewertungsplattform unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Branchenanforderungen.

Hierfür wurden zunächst sämtliche Fragen aus den in AP 1.1 analysierten Tools sowie aus den recherchierten Publikationen zu Bewertungsansätzen für die Nachhaltigkeit von Verpackungen gesammelt, die potenziell für das PackAn-Tool relevant sein könnten. Anschließend erfolgte eine Zuordnung der Fragen zu den drei Bereichen „Lebensmittel“, „Verpackung“ und „Supply Chain“. Auf dieser Grundlage wurde ein erster Fragebogen entwickelt, der zunächst ca 150 Fragen umfasste. Um den Fragebogen für unterschiedliche Nutzergruppen übersichtlich zu strukturieren und gleichzeitig eine passgenaue Entwicklung des Algorithmus zu ermöglichen, wurden basierend auf den Ergebnissen aus AP 1.1 verschiedene Kategorien definiert und die Fragen entsprechend eingeordnet. Im weiteren Projektverlauf wurde der Fragebogen mehrfach überarbeitet angepasst und optimiert. Dabei konnten die ursprünglich ca. 150 Fragen durch Zusammenfassungen und Anpassungen auf insgesamt 73 Fragen reduziert werden, wodurch insbesondere die Nutzerfreundlichkeit des Tools verbessert wurde.

Im nächsten Schritt wurden die Fragen in eine chronologische Reihenfolge gebracht und darauf aufbauend ein Entscheidungsbaum entwickelt. Dieser ermöglicht es, den Nutzern abhängig vom jeweiligen Antwortverlauf ausschließlich relevante Fragen anzuzeigen. Gleichzeitig bildete der Entscheidungsbaum zusammen mit dem Bewertungsalgorithmus eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung der hinterlegten Datenbank und für die anschließende Programmierung des Tools.

Die Zuordnung der Fragen zu den Hauptkategorien Lebensmittel, Verpackung und Supply Chain wurde während des gesamten Projektverlaufs mehrfach auf Sinnhaftigkeit und Redundanz geprüft und angepasst. Ebenso, wie die in Programmierschleifen und sich wiederholenden Fragen für einzelnen Knoten und Transportabschnitte der Lieferkette oder unterschiedliche Komponenten der Verpackung. Die oben erwähnte Anzahl von 73 Fragen ist die Anzahl der Grundfragen. Viele dieser Fragen werden für jedes der bewertenden Produkte mehrfach gestellt, z.B. pro Transportabschnitt oder pro Ebene oder Schicht oder Komponente einer Verpackung.

Auch musste der Fragebogen nochmals nach der endgültigen Veröffentlichung der PPWR angepasst werden.

1.3 Erstellung von Anforderungsprofilen seitens des Verbrauchers (HGU GBÖ)

In diesem Unterarbeitspaket war die CBS offiziell nicht involviert, beteiligte sich jedoch an zahlreichen Diskussionen, um für die weiteren Unterarbeitspakete vorbereitet zu sein. Diese betrafen insbesondere die Entwicklung des Bewertungsalgorithmus, die Spezifikation und für die Datenbank sowie die technische Umsetzung der Plattform.

1.4 **Erarbeitung der Attribut- und Parameterauswahl** (HGU, CBS, SNO, AGZ).

Auf Basis der vorangegangenen Ergebnisse sowie nach mehreren Abstimmungsrunden erfolgte durch die HGU und die CBS gemeinsam die Definition der Attribute und Parameter. Diese wurden anschließend mit den weiteren Konsortialpartnern diskutiert, wobei verschiedene Alternativen betrachtet und bewertet wurden. Auf Grundlage des erhaltenen Feedbacks sowie der eigenen Diskussionsergebnisse wurden die Parameter abschließend festgelegt.

Die zugehörigen Gewichtungsfaktoren sowie der Umgang mit nicht erfassbaren oder unbekannten Parametern für spezifische, zu bewertende Produkte wurden im weiteren Projektverlauf definiert.

1.5 **Erarbeitung der technisch- funktionalen Spezifikationen der Anwendungen sowie Sicherheits- und Datenschutzkonzepte** (CBS, SNO).

Die technisch-funktionalen Spezifikationen für die Anwendungen wurden in zahlreichen Meetings und Abstimmungen gemeinsam erarbeitet. Basierend auf den Erkenntnissen aus den AP 1.1 bis AP 1.4, den Diskussionen innerhalb des Konsortiums sowie den umfangreichen Erfahrungen des Konsortialpartners SNO aus anderen Projekten entwickelte SNO ein

entsprechendes Sicherheits- und Datenschutzkonzept. Dieses wurde von der CBS im Hinblick auf die Konformität mit den technisch-funktionalen Spezifikationen geprüft.
An dieser Stelle ist anzumerken, dass die technisch-funktionalen Spezifikationen im Rahmen des AP 6, wie ursprünglich vorgesehen, erweitert und gegebenenfalls angepasst wurden.

AP 2: Pflichtenheft und Konzeption der Nutzeroberflächen (Leitung: SNO; weitere Partner: CBS, HGU)

2.1 Erstellung der Informations- und Kommunikationslogik (SNO, CBS)

Als wesentliches Element für die Kommunikations- und Informationslogik wurde mit SNO ein gemeinsames Datenbankkonzept erarbeitet und abgestimmt, sodass die notwendigen Parameter zur Bestimmung der Nachhaltigkeitscores abgebildet werden konnten. Es wurde sich weiterhin darauf geeinigt, dass die Logiken von SNO mit php-Routinen programmiert werden und nicht unmittelbar in der Datenbank implementiert sind. Weitere Details bezüglich der Programmierung verantwortete SNO autark.

2.2 Konzeption der Nutzeroberflächen (SNO, HGU, CBS unterstützende Partner)

In Zusammenarbeit mit der HGU und SNO wurde ein erstes inhaltliches Grobkonzept für die Homepage besprochen.

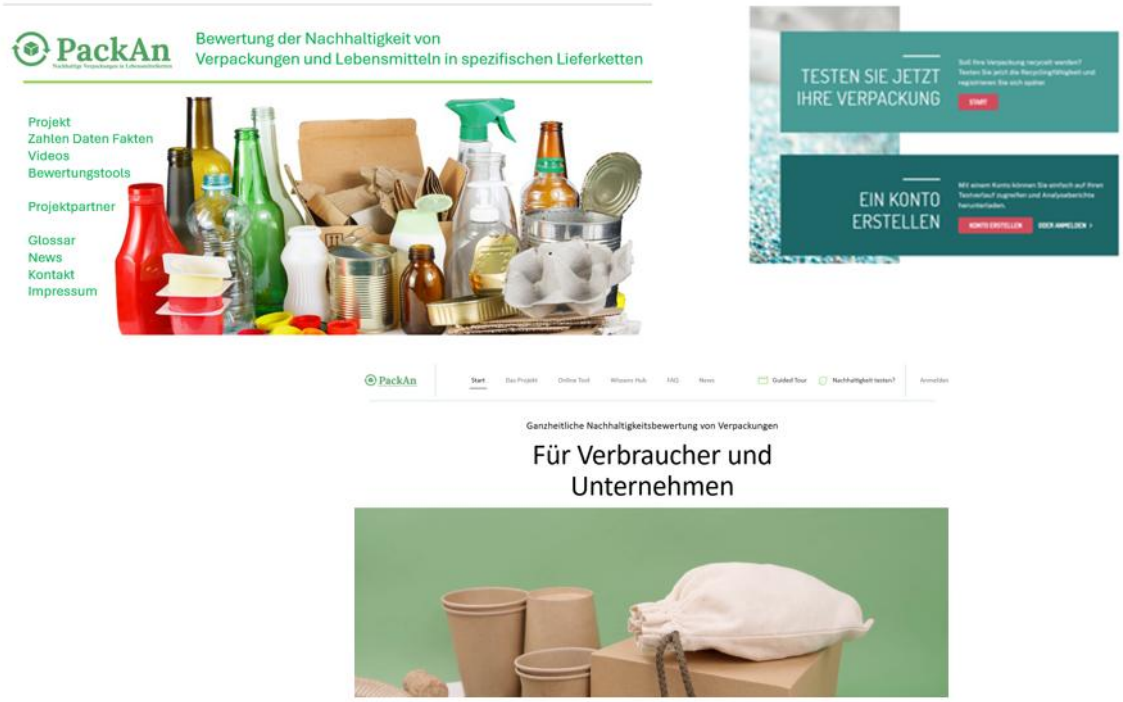

Abbildung 2.: Exemplarische Auszüge von Ideen für Layout und Visualisierung der Projekt-Webseite und ein Auszug einer daraufhin von SNO erstellten Plattform.

Die weitere Ausgestaltung, insbesondere das visuelle Layout und entsprechende Gestaltungsvorschläge, gestaltete sich dabei deutlich anspruchsvoller als ursprünglich erwartet. Erste konzeptionelle Visualisierungen der Website wurden gemeinsam mit der HGU/QVL mithilfe von PowerPoint-Präsentationen sowie dem Online-Homepage-Baukasten www.wixx.de grafisch umgesetzt und den Projektpartnern teilweise als bereits klickbare Prototypen zur Layoutentwicklung vorgestellt.

Abb. 2 zeigt beispielhaft einen Auszug aus der von der HGU erstellten Visualisierung der Plattform sowie Layoutvorschläge und Umsetzungen durch SNO. In enger Abstimmung mit allen Beteiligten wurden anschließend Ideen zur Weiterentwicklung verschiedener Website-Elemente gesammelt, beispielsweise für den „Wissenshub“, die Benutzerkommunikation sowie die Struktur und den Informationsfluss der Seite. Diese Vorarbeiten bildeten die Grundlage für die anschließende technische Umsetzung der Homepage durch SNO.

2.3 Erstellung von Textbausteinen (HGU, CBS) und 2.4 Erarbeiten von interaktiven Nutzerhilfen (SNO, HGU, CBS)

Gemeinsam mit der HGU wurden viele Texte zu verschiedenen Themen, wie z.B. dem „Wissenshub“ sowie für viele weiteren Unterseiten und Nutzerhilfen der Homepage erstellt von SNO eingestellt und gegenseitig geprüft, korrigiert und erweitert. Der Prozess dauerte bis zum Projektende, da viele der permanente Verbesserungsprozess gelebt wurde. Das Ergebnis ist die Plattform www.packan-plattform.de.

Die Partner konzentrierten sich auf ihr jeweiligen Expertisen. Die CBS verantwortet somit im Wesentlichen alle Logistischen und technischen Themen, korrigierte aber auch alle anderen Texte.

Insgesamt hakte dieser Prozess ein wenig, da selbst kleinste Änderungen an der Plattform oftmals mehrere Tage Vorlauf bedurften.

AP3: Technische Umsetzung und Datenmanagement (CBS, SNO)

Das Arbeitspaket gliederte sich in die drei Unterarbeitspakete AP 3.1 „Festlegung der zu verwendenden Technologien“ (CBS, SNO), AP 3.2 „Datenbankdesign und Datenbankanlage“ (CBS, SNO) sowie AP 3.3 „Programmierung der Plattform und App gemäß Pflichtenheft und Sprints aus AP 6.5“ (SNO).

Im Rahmen der technologischen Festlegungen wurde zwischen CBS und SNO vereinbart, dass das Projekt im Wesentlichen als Datenbank- und PHP-basiertes Webprojekt umgesetzt werden sollte. Auf Grundlage der Erfahrungen aus früheren Projekten entschied sich SNO für die Nutzung der PHP-Frameworks Symfony und Nuxt sowie für eine MySQL-Datenbank. Die

Tabellenstrukturen und Verknüpfungen innerhalb der Datenbank wurden gemeinsam mit der CBS abgestimmt.

Die Umsetzung der Programmierung gemäß Pflichtenheft und den in AP 6.5 definierten Sprints erfolgte durch SNO. Die Plattform stellt den Nutzern Texte, Bilder und Videos bereit, die von den Projektpartnern sowie der THU erstellt und durch die THU auf YouTube veröffentlicht wurden. Technisch ermöglichte die Plattform eine Nachhaltigkeitsbewertung, bei der Nutzer über ein Formular Fragen beantworten und Bilder zu Produkten hochladen können. Nach Abschluss des Frageprozesses, der in der Regel deutlich mehr als 100 Fragen umfasste, wurde das jeweilige Produkt gespeichert und bewertet.

Im Rahmen der Prüf- und Testphasen stellte sich jedoch heraus, dass die implementierten Algorithmen in mehreren Fällen nicht vollständig den fachlichen Vorgaben entsprachen. Dies zeigte sich insbesondere daran, dass die berechneten Nachhaltigkeitsbewertungen und CO_2-Emissionen teilweise von den Ergebnissen manueller Vergleichsberechnungen abwichen. Die Projektpartner mussten daher wiederholt umfangreiche Prüfungen und Nachkontrollen durchführen. Trotz mehrfacher Rückmeldungen konnten bis zum Projektende nicht alle identifizierten Fehler vollständig oder zufriedenstellend behoben werden.

Darüber hinaus wurden seitens der Projektpartner verschiedene funktionale Korrekturen und Erweiterungen im Rahmen des AP 6.5 durch Sprints angeregt. Hierzu zählten unter anderem die nachträgliche Editierbarkeit bereits angelegter Produkte, die Möglichkeit zur Einsicht der abgegebenen Antworten, eine Transparenz hinsichtlich der Berechnung der Scores sowie die eigenständige Bearbeitung von Texten und kleineren Korrekturen durch die Projektpartner. Diese Anforderungen konnten im Rahmen des Projekts jedoch nur teilweise umgesetzt werden. Seitens SNO wurde hierzu auf den Prototypencharakter der Plattform sowie auf begrenzte Budgetressourcen verwiesen.

Da das Projekt insgesamt auf großes Interesse stößt, Potenzial für Folgeprojekte bietet und die Bewertungsplattform beispielsweise auch im Rahmen aktueller Forschungsarbeiten, unter anderem in Masterarbeiten, genutzt wurde, entwickelten einige Projektpartner nach Projektende in eigener Initiative eine zusätzliche Plattform. Ziel war es, den Bewertungsalgorithmus transparenter, nutzerfreundlicher und nachvollziehbarer nutzbar zu machen. Diese Plattform ist unter www.sustscore.com verfügbar.

AP4: Bewertungsplattform für Unternehmen (HGU, QVL, CBS, AGZ, unterstützende Partner)

4.1 Entwicklung eines Algorithmus zur standardisierten Nachhaltigkeitsbewertung (CBS, HGU QVL)

Im Rahmen des Arbeitspakets wurden verschiedene Vorgehensweisen und Kategorisierungen untersucht und getestet.

Final wurde ein dreischichtiger Bewertungsalgorithmus entwickelt, der die drei Kategorien „Lebensmittel“, „Verpackung“ und „Lieferkette“ jeweils separat auf einer Skala von 1 bis 10 bewertet. Zusätzlich werden die CO_2-Emissionen für die einzelnen Kategorien Lebensmittel, Verpackung und Lieferkette abgeschätzt. Der erste und zugleich zentrale Bestandteil des Algorithmus ist eine Methodik, mit der qualitative und quantitative Antworten eines Fragebogens in einen Score zwischen 1 und 10 überführt werden. Parallel dazu werden CO_2-Werte aus hinterlegten Datenbanken den jeweiligen Antworten zugeordnet.

Eine Besonderheit des Algorithmus besteht darin, dass nicht zwingend alle Fragen beantwortet werden müssen und gleichzeitig weitere Fragen ergänzt werden können, ohne dass eine Anpassung des Algorithmus erforderlich ist. Dies wird durch hinterlegte Gewichtungsfaktoren und Default-Antworten pro Frage ermöglicht, wodurch sich der Algorithmus selbst normiert. Die entsprechenden Faktoren wurden im Verlauf des Projekts mehrfach diskutiert, recherchiert und angepasst.

Auf einer weiteren Ebene des Fragebaums, der dynamisch aus einer Datenbank generiert wird, werden automatisiert Schleifen mit sich wiederholenden Fragen erzeugt, um Lieferketten sowie Verpackungskomponenten und Verpackungsschichten abzubilden. Darüber hinaus wird eine GAP-Analyse durchgeführt, bei der die Produktanforderungen an die Verpackung mit den Eigenschaften der eingesetzten Verpackung verglichen werden.

Die Entwicklung des Algorithmus erfolgte größtenteils parallel zur Erstellung und Formulierung des Fragebogens sowie der zugehörigen Antwortmöglichkeiten. Zusätzlich wurde der Algorithmus in mehreren Excel-Tabellen abgebildet, um einerseits den Anforderungen von SNO gerecht zu werden und andererseits eine praktikable Möglichkeit zur Testung des Algorithmus zu schaffen. So entstanden beispielsweise separate Tabellenwerke zur Abbildung und Bewertung von Lager- und Transportprozessen sowie zur Strukturierung der Fragen zu Lebensmitteln, Verpackungen und Lieferketten.

Abbildung 3 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt einer Excel-Oberfläche zur Erfassung der Daten einer mehrstufigen Lieferkette. Die zugehörigen Fragen im Online-Tool werden anschließend dynamisch aus der Datenbank generiert.

Beispiel:	LKW nach Flughafen	Umschlag	Flugzeug	Umschlag	LKW nach Handel	Handel	
Bitte geben Sie unterschiedliche Lager- und Transportvorgänge ein und ordnen diesen entsprechende Parameter zu							
Vorgang:	1	2	3	4	5	6	
	Transport	Lager	Transport	Lager	Transport	Lager	ausw
Transport in km	200	x	6000	x	300	x	
Transportmittel	LKW > 20 t Diesel	x	Flugzeug	x	LKW < 20 t Diesel	x	
Temperatur während des Transports	8	x	5	x	7	x	
Auslastung des Transportmittels ingesamt	weiß nicht	x	zwischen 80% und 100%	x	weniger als 80%	x	
	bitte ausfüllen	x	bitte ausfüllen	x	bitte ausfüllen	x	
Effizienz der Lagerung in Produktion oder Lager		B		C		D	
Lagerdauer in h in Lager oder Produktion	x	6	x	4	x	48	
durchschnittliche Lagertemperatur	x	12	x	8	x	8	
	x	bitte ausfüllen	x	bitte ausfüllen	x	bitte ausfüllen	

Abbildung 3: Erfassung einer exemplarischen Lieferkette, bestehend aus einer beliebigen Anzahl aus Kanten und Knoten. Pro Kanten und Knoten werden gleiche Fragemuster verwendet.

4.2 Datenrecherche - Einbindung von Verpackungsdaten und Lebensmitteldaten und Lieferketten (HGU QVL, unterstützende Partner) **und 4.3 Einbettung der Nachhaltigkeitsbewertungen in einen Zertifizierungsstandard** (AGZ, unterstützende Partner)

In den AP4.2 und 4.3 unterstütze die CBS mit Vorschlägen, als Diskussionspartner und Berater. Insbesondere das AB4.2 dauerte deutlich länger als geplant, da viele in der Literatur gefundene Informationen und Datensätze nicht einheitlich normiert oder angegeben wurden. Im Rahmen diese Arbeitspakets wurde u.a. auch festgelegt, dass die Datenquelle zur Berechnung der CO2 Äquivalente pro Lebensmittel die öffentlich zugängliche Lebensmitteldatenbank CONCITO (2024l) ist.

AP5: Informations- und Kommunikationsplattform für Verbraucher (HGU GBÖ)

In diesem Arbeitspaket, dass fast während der gesamten Projektlaufzeit präsent war, wurden im Wesentlichen Aspekte rund um den Endverbraucher bearbeitet und der Frage nachgegangen, wie eine besondere Attraktivität der PackAn-Plattform für einzelne Stakeholder hergestellt werden kann. Die Leitung oblag den Kolleginnen und Kollegen der Hochschule Geisenheim. Die CBS unterstützte beratend in vielen Meetings.

AP 6: Prüfung und Validierung der Bewertungs- und Informationsplattform durch unterschiedliche Akteure (HGU, QVL)

Dieses Arbeitspaket musste aufgrund längerer und zum Teil verspäteter Arbeitsbeginne wegen zu spät eingestelltem Personal in den Arbeitspaketen 1, 2 und 4 auf Anfang 2025 verschoben werden

6.1 Entwicklung von Testszenarien (HGU, CBS, SNO, AGZ)

Bereits während der Erstellung der Fragebogen und des Bewertungsalgorithmus wurden kleine Tests durchgeführt, um die prinzipielle Funktionalität der Vorgehensweisen und des Algorithmus zu prüfen. In diesem Arbeitspaket wurden gemeinsam mit allen Partnern entsprechende Testszenarien diskutiert und erarbeitet, um die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems zu prüfen sowie die Validierung der Plattform vorzunehmen. Hier wurde insbesondere ein Fokus daraufgelegt, ob die Plattform auch von Dritten, also nicht den Projektpartnern, die naturgemäß mit der Plattform vertraut sind, nutzbar ist. Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf Experten gelegt, bzw. auf Nutzer aus den Bereichen Lebensmittel- und Verpackungsindustrie sowie aus der Logistik.

AP 6.2, 6.3 und 6.4: Prüfung und Validierung der Bewertungs- und Informationsplattform durch unterschiedliche Akteure (HGU QVL, CBS, SNO, unterstützende Partner)

Im Zuge der Validierung der Bewertungsplattform wurden sowohl Unternehmensinterviews als auch eine schriftliche Fragebogenerhebung mit Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen der Lebensmittel- und Verpackungsindustrie durchgeführt. Der Fragebogen deckte dabei folgende zentrale Themenfelder ab:

- Bedeutung der Nachhaltigkeit im Unternehmen, einschließlich vorhandener Strategien, Zielsetzungen und Maßnahmen.

- Unternehmensspezifische Rahmenbedingungen, insbesondere der Einfluss verschiedener Stakeholder auf die Auswahl von Verpackungslösungen für unterschiedliche Produkte.

- Vorstellung der Plattform sowie deren Bewertung hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit, funktionaler Stärken und Schwächen, fehlender Funktionen, Integrationsfähigkeit in bestehende Prozesse sowie potenzieller Herausforderungen.

Aufgrund der zeitlichen Verschiebungen und Verzögerungen im technischen Entwicklungsprozess der Plattform konnte die ursprünglich geplante Anzahl an Experteninterviews nicht vollständig erreicht werden. Als ergänzende Maßnahme wurden daher zusätzlich Studierende höherer Semester befragt sowie Kolleginnen und Kollegen befragt, um weiteres Feedback insbesondere im Hinblick auf Verbesserungsmöglichkeiten und das Arbeitspaket AP 6.5 zu erhalten.

Die Auswertung der Interviews zeigte insgesamt eine sehr positive Bewertung der Plattform. Besonders hervorgehoben wurde der Wissenshub, der als strukturiert, klar aufgebaut und gut verständlich wahrgenommen wurde. Auch der umfassende Ansatz der Plattform – die Kombination aus Aufklärung mittels Videos Texten und die separaten Bewertungen der Bereiche Lebensmittel, Verpackung und Lieferkette als Score und über die CO2 Abgaben – wurde als besonders wertvoll und ganzheitlich eingeschätzt.
Zudem wurde die Benutzerfreundlichkeit des Systems, insbesondere die zugrunde liegende Scoring-Methodik, positiv bewertet, da sie auch Einsteigern eine einfache erste Einschätzung der Nachhaltigkeit ermöglicht. Kritiken gab es an der Stelle bzgl. der umfangreichen Antworten und das diese, sobald ein Produkt angelegt wurde, nicht mehr einsehbar oder editierbar waren. Eine weitere Anregung, die im Rahmen des Projekts nicht mehr umgesetzt werden konnte, war der Wunsch einiger Tester, dass vorhanden und bereits angelegte Produkte einfach kopiert werden können, um dann bei der Kopie einige Parameter zu ändern, bzw. Fragen anders zu beantworten, um zu recherchieren, wie sich das auf den Score auswirkt.
Als wesentliche Erfolgsfaktoren wurden zudem eine neutrale Bewertung durch externe Stellen sowie sichtbare Zertifizierungen bzw. Siegel für Endverbraucher genannt.
Herausfordernd wurde hingegen angemerkt, dass insbesondere große und etablierte Unternehmen häufig bereits eigene Systeme im Einsatz haben, wodurch eine Umstellung auf ein neues Tool nur schwer realisierbar erscheint. Insgesamt bestätigten die Rückmeldungen die Relevanz von PackAn und lieferten zugleich wichtige Impulse für die Weiterentwicklung der Plattform.

6.5 Erweiterung des Pflichtenhefts durch „Sprints“ gemäß Methoden des agilen Projektmanagements (CBS, SNO)

Die wesentlichen Ergebnisse dieses Arbeitspakets wurden bereits in Kapitel 3 bzw. im Arbeitspaket 3 beschrieben. Die identifizierten Optimierungs- und Verbesserungswünsche der Projektpartner sowie der im Rahmen der AP 6.1 bis 6.4 befragten Stakeholder, die in die geplanten Sprints hätten einfließen sollen, konnten jedoch aufgrund unzureichender Budgetressourcen auf Seiten von SNO nicht umgesetzt werden.

Zentrale Optimierungs- und Verbesserungsvorschläge zum Bewertungstool, wie beispielsweise die Abbildung des Bewertungsalgorithmus, die Editierbarkeit von Inhalten, eine höhere Transparenz, die Kopierbarkeit von Produkten sowie weitere Funktionalitäten, wurden daher nach Projektabschluss in der Plattform www.sustscore.com realisiert.

AP 7: Projektmanagement und Öffentlichkeitsarbeit

7.1 Produktion von Videoclips für Unternehmen und Verbraucher (THU, alle Partner und unterstützende Partner)

Die CBS war maßgeblich an der Erstellung der Videoclips der THU beteiligt. Sie unterstützte insbesondere bei der Entwicklung der Drehbücher, der Organisation und Auswahl der Darsteller sowie durch die Bereitstellung von Drehorten und Interviewpartnern. Zu den Drehorten zählten die Hochschule Geisenheim, das CBS-Gebäude in der Kölner Bahnhofstraße (innen und außen), die Bonner Innenstadt, der Bereich hinter dem Hauptgebäude der Universität Bonn sowie die Räumlichkeiten bei Silverplastic.

Die fertigen Videofilme sind über die Homepage der PackAn-Website sowie über verschiedene Social-Media-Kanäle abrufbar. Darüber hinaus erstellte die THU kurze Videos zur Vorstellung einzelner Projektmitarbeitender für die Website. In diesen Beiträgen erläutert jede Person ihre persönliche Motivation für die Mitwirkung an dem Projekt.

7.2 Projektmanagement und Wissenstransfer (HGU QVL, alle weiteren Partner)

Jeden ersten Donnerstag im Monat fand ein Online-Meeting mit Vertretern aller Projektpartner statt. Zu diesen Treffen waren alle im Projekt beteiligten Personen der Partner eingeladen und es wurden Ergebnisse, ToDos, Probleme oder spezifische Vorhaben vorgestellt oder diskutiert. Zusätzlich zu den monatlichen Treffen wurden bei Bedarf regelmäßig bilaterale Gespräche mit einzelnen Partnern geführt. So wurden mit Vertreterinnen und Vertretern der HGU in der Regel wöchentlich Meetings durchgeführt. Im Laufe der Projektlaufzeit fanden drei Jahrestreffen (Brühl, Bonn, Geisenheim) statt. Weiterhin wurde mit Unterstützung der Partner ein Projektflyer erstellt. Zudem wurde das Projekt bei zahlreichen Veranstaltungen und in den Vorlesungen vorgestellt und es wurden in Forschungsseminaren den Studierenden Themen zur Nachhaltigkeitsbewertung entlang der Lieferkette von Lebensmitteln gegeben. im Ein Überblick über Präsentationen etc. ist im Anhang aufgeführt.

a. Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Alle im Projekt durchgeführten Arbeiten und Reisen waren notwendig, um das umfangreiche Projektziel zu erreichen. Die Ausgaben für Personal waren erforderlich, um die sehr umfangreichen Arbeiten, z.B. bei der Erstellung des Bewertungstools und der Informationsplattform durchzuführen.

b. Eingehende Darstellung der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die enge Zusammenarbeit innerhalb des interdisziplinären Konsortiums ermöglichte den beteiligten Akteuren eine deutliche Erweiterung und Vertiefung ihres Fachwissens in den Bereichen Nachhaltigkeitsbewertung von Lebensmitteln, Verpackungen und Lieferketten sowie im Bereich der Verbraucherpräferenzen und des Konsumentenverhaltens. Die Entwicklung des umfangreichen Bewertungs- und Informationssystems war nur durch die Bündelung unterschiedlicher Fachrichtungen wie Logistik, Verbraucherforschung, Verpackungstechnologie und Lebensmittelwissenschaft möglich.

Auch die Zusammenarbeit mit den assoziierten Partnern leistete einen wichtigen Beitrag zum Projekterfolg, da insbesondere praktische Anforderungen und Erfahrungen aus Unternehmenssicht in die Arbeiten eingebracht wurden. Durch das Projekt entstand insgesamt ein neues und wertvolles Netzwerk zwischen den beteiligten Personen, Institutionen und Unternehmen, das sowohl für die Hochschule als auch für die Projektpartner einen nachhaltigen Mehrwert bietet. Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse ergeben sich zudem neue Möglichkeiten zur Initiierung und Beantragung weiterer Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Darüber hinaus konnte das bestehende Netzwerk durch Vorträge, Tagungsbeiträge sowie Aktivitäten im Re-Pack-Netzwerk deutlich erweitert werden. Die Projektergebnisse und aktuellen Forschungserkenntnisse wurden außerdem kontinuierlich in die Lehre an der CBS integriert und in verschiedenen Vorlesungen sowie Projektarbeiten unterschiedlicher Studiengänge behandelt. Im Verlauf des Projekts entstanden an der CBS mehrere Bachelor- und Masterarbeiten sowie zahlreiche Seminararbeiten mit direktem Bezug zu den Projektinhalten. Dadurch erhielten die Studierenden fortlaufend Einblicke in aktuelle Forschungsergebnisse und praxisnahe Fragestellungen aus dem Projektumfeld.

Die im Projekt erzielten Ergebnisse leisten insgesamt einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung fossiler Kunststoffe im Verpackungsbereich sowie zur Verringerung von Lebensmittelverlusten entlang der gesamten Supply Chain. Durch die Reduktion von Abfällen können zugleich

Energie, Wasser und weitere wertvolle Ressourcen eingespart werden, wodurch eine nachhaltigere Lebensmittelproduktion unterstützt wird.

c. Eingehende Darstellung des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans:

Im Rahmen des Abschlusstreffens im November 2025 in Geisenheim wurden die Projektergebnisse von assoziierten Partnern sehr positiv bewertet. Aus vielen Diskussionen heraus entstand die Idee, eine weitere Plattform zu entwickeln und zu betreiben. Die Idee entstand im Wesentlichen, um in der Lage zu sein, noch vorhandene Fehler zu korrigieren, aber auch um die wesentlichen Ideen des Bewertungsalgorithmus für die Nachhaltigkeit auch auf andere Themen -oder nur auf Teilmengen des Projektes, wie z.B. spezifische Lebensmittel oder Teile der Lieferkette- übertragen zu können und um die Flexibilität des Projektsoftware zu gewährleisten. Das ist notwendig, um die Software für Studentische Arbeiten zu nutzen oder um sie an unternehmensspezifische Fragenstellungen anzupassen. z.B. So entstand aus der Initiative einzelner Projektmitglieder der CBS, der HGU und der Hochschule Darmstatt im Frühjahr 2026 die Internetplattform www.sustscore.de, die von der wibfin GmbH betrieben wird.

d. Eingehende Darstellung des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen:

Während der Durchführung des Vorhabens wurden keine externen Informationen oder Entwicklungen bekannt, die unmittelbaren Einfluss auf die Projektarbeiten hatten. Zwar erschienen während der Projektlaufzeit zahlreiche neue Veröffentlichungen, Forschungsergebnisse und Tools im Bereich der Nachhaltigkeitsbewertung von Verpackungen, jedoch ist den Projektpartnern kein vergleichbares Bewertungs- und Informationssystem bekannt, das die drei Bereiche Verpackung, Lebensmittel und Lieferkette in einer derart umfassenden Form miteinander verbindet und gleichzeitig verschiedene Zielgruppen – einschließlich Verbraucherinnen und Verbraucher – adressiert.

Das entwickelte System stellt damit eine geeignete Grundlage für zukünftige Ansätze zur Berechnung von Lizenzgebühren im Kontext der PPWR dar. Im Unterschied zu bisherigen Modellen der Verpackungsverordnung liegt der Fokus dabei nicht ausschließlich auf dem eingesetzten Verpackungsmaterial, sondern berücksichtigt zusätzlich weitere Nachhaltigkeitsaspekte entlang der gesamten Wertschöpfungs- und Lieferkette.

e. Eingehende Darstellung der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 der NKBF/NABF

Zu Beginn des Projekts wurde zunächst ein Projektflyer erstellt. Darüber hinaus erfolgte die Vorstellung des Vorhabens im Rahmen verschiedener Veranstaltungen der CBS sowie der Hochschule Geisenheim (siehe hierzu auch Anhang). Während der Projektlaufzeit und unmittelbar nach Projektende wurden zudem Inhalte und Ergebnisse des Projekts regelmäßig veröffentlicht.

Eine Übersicht der wichtigsten Publikationen befindet sich im Anhang (A2). Weitere Veröffentlichungen werden derzeit noch vorbereitet bzw. befinden sich in Bearbeitung. Zusätzlich brachte die CBS regelmäßig projektbezogene Inhalte und Beiträge in die Newsletter des Re-Pack-Netzwerks ein.

Köln, 27.05.2026

Ort, Datum	Unterschrift

Anhang

A2. Erfolgte Veröffentlichungen in der Projektlaufzeit

Vorträge und Posterpräsentationen

Das PackAn Projekt wurde auf verschiedenen Veranstaltungen vorgestellt.

Poster:

- Posterpräsentation: Geisenheimer Forschungsforum, 24.03.2023, Geisenheim
- Posterpräsentation: Model IT Conference, 11.–14.06.2023, Potsdam
- Posterpräsentation: GDL-Tagung vom 10.-12.10.2024 in Lemgo
- Posterpräsentation: VI International Conference on Postharvest & Quality Management, 05.–07.11.2025, Bogotá (Kolumbien)
- Posterpräsentation: Karlsruhe Expo 20.11.2025
- Posterpräsentation: kontinuierlich für Besucher im neuen Frsichproduktlogistikgebäude an der HGU 2024 und 2025

Tagungen/Messen

- Vortrag: Innovationstage Berlin, 4 - 6.11.2024
- Vortrag: SOLPACK 6.0 im Rahmen der FachPack, Nürnberg, Messestand, 23.–25.09.2025,
- Vortrag: 44. Bundeskernobstseminar, DLR Bonn, 8.01.2025

Besuch an der HGU

- Tag der Offenen Tür, Einweihung Neubau Institut für Frischproduktlogistik, 22.04.2024
- HGU Open Campus, 30.–31.08.2025, Geisenheim, Präsentation des PackAn Projektes und Vorstellung der Videos
- Informationsnachmittag für Lehrer und Berufsberater mit Vorstellung des Projektes, 22.04.2024 (15:00 – 17:00)
- Mehrere Schulbesuche und Firmenbesuche im Laufe der drei Jahre mit Vorstellung des PackAN Projektes.

Wissenschaftliche Delegationen an der HGU

- Projektpräsentation für eine Delegation aus Kambodscha (Vertreter von Ministerien, Bildungseinrichtungen und der Industrie), 05.09.2024
- Projektpräsentation für eine Delegation aus Bukarest, 07.03.2025, Geisenheim

Fachartikel

Martin, M., Amin, A., Ibald, R., Lechky, F., Pathak, N., Sparke, K., Söndgerath, M., Steinkuhl, P., Struth, K., Symanzik, R., Yildiz, A., & Kreyenschmidt, J. (2025). Bewertungs- und Informationsplattform zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Verpackungslösungen. Müll und Abfall, November 2025, 629–636.

Ragaz, R. (2025). Pack An: Digitale Plattform für nachhaltige Verpackungslösungen. Verpackungs-Industrie, November 2025, 26–28.

Artikel in wissenschaftlichen Fachzeitschriften

Eingereicht: Pathak, N., Martin, M., Struth, K., Soendergerath, M., Ibald, R., & Kreyenschmidt, J. (2025). *Sustainable food packaging: A review of evaluation tools for food and food packaging*. Packaging Technology and Science.

Weitere Artikel in der Vorbereitung

Meixner, F.; Martin, M.; Pathak, N.; Kreyenschmidt, J. Influence of bio-based and conventional packaging strategies on edible mushrooms.

Schuze, F.; Martin, M.; Pathak, N.; Kreyenschmidt, J.: Influence of different packaging types on the shelf life of white asparagus.

Vernetzungsveranstaltungen:

die CBS war bei folgenden Veranstaltungen vertreten:

- RePack Netzwerktreffen in Berlin 10.06.24
- Themenworkshop „Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette “Repack Netzwerk, Würzburg 26.11.24-27.11.24
- Clusterworkshop „Optimierung und Reduktion“ Biomaterialien und Bioklebstoffe im Fokus, Repack Netzwerk, Würzburg 27.11.24-28.11.24
- Abschluss Treffen RepackNetzwerk, 11.11.2025, Berlin

A1. Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste

Bundesministerium für Wirtschaft und Kliaschutz (BMWK). (2024). *Informationsblatt CO_2-Faktoren: Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft – Zuschuss* (Version 3.1, gültig ab 01.08.2024). Zugriff im September 2024.

CONCITO (2024). The Big Climate Database, Version 1.1. Veröffentlichung: Januar 2024. Verfügbar unter: https://denstoreklimadatabase.dk/en/download (Zugriff: Januar 2024).

Korte, I., Albrecht, A., Mittler, M., Waldhans, C., & Kreyenschmidt, J. (2023). Influence of different bio-based and conventional packaging trays on the quality loss of fresh cherry tomatoes during distribution and storage. Packaging Technology and Science, 36(7), 569-583.