



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

PRO HACKIN' – PROJEKTERGEBNIS 4-2

STUDIE #2: ENTWURFSMETHODEN UND - WERKZEUGE IN PRODUKT-HACKATHONS, INTERVIEWS UND BERICHTE DER TEAMS

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING AND NAVAL
ARCHITECTURE

UNIVERSITY OF ZAGREB



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Haftungsausschluss

"Die Unterstützung der Europäischen Kommission bei der Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, der lediglich die Ansichten der Autoren widerspiegelt. Die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden."



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Inhalt

Haftungsausschluss	2
Inhalt.....	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Einführung	5
Pro Hackin' – Kursbeschreibung	7
Daten-sammlung und Analyseverfahren	11
Ergebnisse	13
Erster Hackathon	13
Methoden, die im ersten Hackathon verwendet wurden	15
Verwendete Tools im ersten Hackathon	17
Perspektive der Teams während des ersten Hackathons.....	18
Zweiter Hackathon.....	20
Methoden im zweiten Hackathon.....	23
Tools im zweiten Hackathon	25
Perspektive der Teams während des zweiten Hackathons.....	26
Dritter Hackathon	27
Methoden und Tools im dritten Hackathon	28
Perspektiven der Teams während des dritten Hackathons	29
Verschiedene Perspektiven auf alle drei Hackathons	30
Zusätzliche Kommentare zu möglichen Werkzeugverbesserungen	33
Fazit	34
Referenzen	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Gesamtplan des PRO HACKIN-Kurses [2].....	8
Abbildung 2: Zeitplan des Projekts [3]	9
Abbildung 3: Prohackin 2022 Kurskommunikation [2].....	10
Abbildung 4: Online (links) und persönlich durchgeführte Hackathons (rechts) [3]	10
Abbildung 5: PESTEL Methode	13
Abbildung 6: User Persona Karten.....	14
Abbildung 7: AEIOU Methode	14
Abbildung 8: Funktionalitäten des Miro Whiteboards	15
Abbildung 9: Miro-Board nach dem ersten Hackathon – Team C.....	18
Abbildung 10: Netzwerk von Problemen und Teillösungen	20
Abbildung 11: Netzwerk von Problemen: ein Beispiel	21
Abbildung 12: Funktionale Zerlegung: ein Beispiel	22
Abbildung 13: Morphologische Matrix: ein Beispiel	22
Abbildung 14: Brainwriting-Methode	23
Abbildung 15: Miro-Board nach dem zweiten Hackathon.....	25
Abbildung 16: Onshape-Tutorial über das Learning Center	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Interviewfragen [3].....	12
Tabelle 2: Verwendete Methoden und IKT Werkzeuge während des ersten Produkt Hackathons [3].....	17
Tabelle 3: Perspektiven zum zweiten Hackathon [3].....	19
Tabelle 4: Verwendete Methoden und IKT Tools während des zweiten Hackathons [3]..	24
Tabelle 5: Perspektiven zum zweiten Hackathon [3].....	27
Tabelle 6: Verwendete Methoden und IKT-Tools im dritten Hackathon [3]	29
Tabelle 7: Perspektiven auf den dritten Hackathon [3]	30



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Einführung

Das Pro Hackin'-Projekt verfolgt in einem breiteren Sinne zwei Hauptziele: die Verbesserung der Lehr- und Lernmethoden in der Ingenieurausbildung und die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Industriepartnern. Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Methodik entwickelt, um offene Innovation zwischen Universitäten und Industriepartnern zu unterstützen. Dies wurde erreicht, indem hackathon-ähnliche Veranstaltungen in die Ingenieurkurse und das Curriculum integriert wurden. Diese Veranstaltungen konnten hauptsächlich in verschiedene projektbasierte Lernkurse (PBL) zur Produktentwicklung eingebaut werden, die oft einen linearen Prozess als traditionelle Herangehensweise beinhalten und eine schnelle Ideenentwicklung und den Austausch von Ideen ermöglichen. Das Konzept der Produkt-Hackathons wurde aus der Softwaretechnik übernommen und stellt intensive Problemlösungs-Events dar, die im Gegensatz zu Programmier-Hackathons den Fokus auf die Gestaltung von physischen/tangible technischen Produkten legen. Hackathons werden als zeitlich begrenzte Veranstaltungen (in der Regel 1-3 Tage) definiert, bei denen Menschen in kleinen Teams Produktkonzepte entwickeln. Aktuell ist dieses Konzept in den Lehrplänen der Maschinenbau- und Industrietechnik noch nicht weit verbreitet. Das Projekt zielt jedoch darauf ab, die Möglichkeiten zu erkunden, die Hackathons im Kontext von Produktentwicklungskursen (im Maschinenbau) bieten.

Dieser Bericht PR4 fasst die Erkenntnisse aus den vorherigen Hackathon-Erfahrungen zusammen und baut auf den vorläufigen Ergebnissen des PR3 „Handbuch zur Implementierung von Produkt-Hackathons in Universitätskursen“ auf. Darüber hinaus erweitert er das aktuelle Verständnis des „Erfolgs“ der Einführung von Hackathon-Veranstaltungen in Produktentwicklungskursen, die vom Projektkonsortium durchgeführt werden. Um dies zu erreichen, führten die Mitglieder des Konsortiums verschiedene Interviews und Umfragen durch, um persönliches Feedback von Lehrkräften, Ausbildern und Studierenden zu erhalten, da diese Gruppe als Hauptzielgruppe des Projekts betrachtet wird. Da der erhaltene Datensatz aus dem PBL-gemeinsamen Produktentwicklungskurs der detaillierteste und umfassendste ist, haben wir uns entschieden, weitere Erkenntnisse daraus zu gewinnen. Der Hauptgrund dafür ist, dass dieser internationale Kurs Perspektiven von Studierenden verschiedener Hochschulen kombiniert und somit potenziell die Unterschiede bei der Integration von Hackathons in einzelne Hochschulkontexte überbrücken kann.

Dieser Bericht ist wie folgt gegliedert: Die entwickelte Methodik für das gesamte Projekt wird im folgenden Abschnitt „Prohackin' - Gemeinsame Kursbeschreibung“ beschrieben. Der Abschnitt „Datenanalyse- und Erhebungsverfahren“ erklärt die Methodik der durchgeführten Forschungsstudie, um ein besseres Verständnis für die Rolle und die Vor-



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

und Nachteile von drei Hackathons zu erlangen, die im Rahmen der Kurse durchgeführt wurden. Die Abschnitte „Erster Hackathon“, „Zweiter Hackathon“ und „Dritter Hackathon“ erläutern den Prozess und den Einsatz von Methoden und Werkzeugen durch die Teams bei jedem Hackathon sowie deren Perspektiven. Der Abschnitt „Verschiedene Perspektiven auf alle drei Hackathons“ stellt die Perspektiven der Teams zu allen drei Hackathons dar, wobei der Begriff „Hackathon“ anstelle des Vorgehens der Teams im Vordergrund steht. Abschließend endet dieser Bericht mit einer Reflexion der gewonnenen Erkenntnisse und untersucht das Potenzial für Kurse, die an den Konsortium-Hochschulen von Nutzen sind oder davon profitieren könnten.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Pro Hackin' – Kursbeschreibung

Das Pro Hackin'-Projekt verfolgt in einem breiteren Sinne zwei Hauptziele: die Verbesserung der Lehr- und Lernmethoden in der Ingenieurausbildung und die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Industriepartnern. Im Rahmen dieses Projekts wird jedes Jahr eine der vier Universitäten (die das Projektkonsortium bilden – die Universität Zagreb, das Politecnico di Milano, die Universität Ljubljana und die TU Wien) in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner einen gemeinsamen Produktentwicklungskurs organisieren. Dieser Kurs dient auch als Testfeld, um methodische Verbesserungen für die Planung und Durchführung von Hackathons im Rahmen dieses Projekts auszuprobieren.

Das übergeordnete Bildungsziel war es, selbstgesteuertes Lernen der Studierenden zu fördern und an realen industriellen Beispielen in zeitlich begrenzten Szenarien zu arbeiten, während gleichzeitig alle erforderlichen Lernergebnisse beibehalten werden. Aufgrund der Natur dieser Hackathon-Veranstaltungen ist die Kommunikationsintensität noch höher als in traditionellen PBL-Kursen, was signifikante Änderungen in den bestehenden Lern-/Lehr- sowie Kommunikations-/Kooperationsstrukturen erfordert. Natürlich führt dies zu einem Bedarf, die traditionellen Lern-/Lehransätze in PBL-Kursen anzupassen und neu zu organisieren.

Die Mitglieder des Konsortiums entwickelten die erste Version der Hackathon-Methodologie im ersten Semester des akademischen Jahres '21/'22, indem sie Elemente aus der Literatur zur Ingenieurdesign-Ausbildung mit den Erfahrungen aus früheren gemeinsamen Bildungsinitiativen kombinierten. Diese Methodologie wurde jedoch im Verlauf der Implementierung in den Kursen weiter überarbeitet und verbessert, basierend auf den erforderlichen Anpassungen in den einzelnen Kursausgaben (über die Jahre hinweg).

Wie oben erwähnt, spielte der gemeinsame Kurs, der von vier Universitäten durchgeführt wurde, eine entscheidende Rolle bei der Weiterentwicklung der Methodologie. Der gemeinsame Kurs beginnt mit einem initialen Workshop und setzt sich aus drei Phasen (Problemdefinition, Konzeptentwurf und Ausführungsdesign) zusammen, in denen Studierendenteams aus dem Maschinenbau an einer Produktdesignaufgabe arbeiten. Während des Kurses arbeiteten die Studierenden hauptsächlich virtuell an einer Design-Herausforderung, die von einem Industriepartner vorgeschlagen wurde. Genauer gesagt, kollaborierten die Studierenden größtenteils mithilfe von virtuellen Kommunikationsplattformen/-tools, da die Teams aus Individuen von vier Universitäten bestanden (dies wird in späteren Abschnitten ausführlicher behandelt). Die Studierenden wurden in Teams von 7-8 Mitgliedern aufgeteilt (allgemein zwei Mitglieder pro Universität).

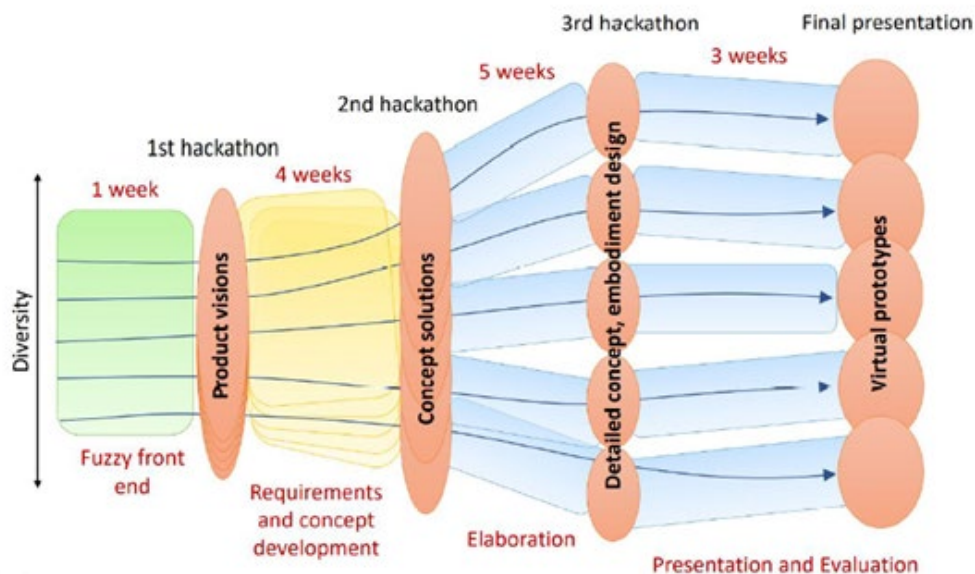


Abbildung 1: Der Gesamtplan des PRO HACKIN-Kurses [2]

Während des Kurses wurde jedem Team ein oder zwei akademische Coaches zugewiesen, die als Facilitators für das Team fungierten. Der Coach beriet das Team, half bei der Kommunikation mit dem Unternehmen und erklärte die Ziele der verschiedenen Kursphasen. Jede Phase endete mit einem Hackathon (Abbildung 2).

Für die Analyse, die in diesem Bericht vorgestellt wird, haben wir eine Ausgabe des gemeinsamen Kurses im Detail untersucht. In dieser Ausgabe war Siemens Mobility der Industriepartner, der die Grenzen einer Designaufgabe festlegte. Die Designaufgabe, die den Studierenden gestellt wurde, bestand darin, die Passagiererfahrung in U-Bahnen zu verbessern und einen Mehrwert für den Betreiber zu schaffen. Diese Ausgabe des Kurses wurde online durchgeführt, mit Ausnahme des dritten Hackathons, der als Veranstaltung in einer physischen Umgebung durchgeführt wurde. Die zeitliche „Anordnung“ der Hackathons und deren Online-/Vor-Ort-Durchführung ermöglichte es uns, die Unterschiede zwischen verschiedenen Ausführungsarten ähnlicher Veranstaltungen besser zu verstehen. Um mehr Einblicke in die Besonderheiten dieser Kursausgabe zu geben, ist es wichtig zu erwähnen, dass 4 weibliche und 35 männliche Studierende aus dem Bachelor- und Masterbereich am Kurs teilnahmen. Vier Teams bestanden aus acht Mitgliedern, zwei von jeder Institution, während ein Team aus sieben Mitgliedern bestand.

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

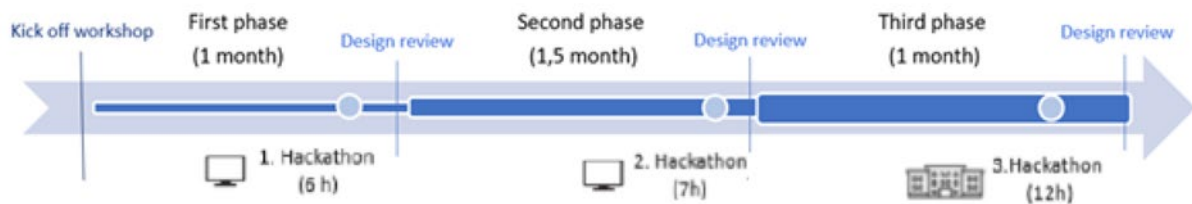


Abbildung 2: Zeitplan des Projekts [3]

Zu Beginn des Workshops beschrieb der Industriepartner die Design-Herausforderung, und die Universitätsvertreter stellten ICT-Tools vor, die den Studierenden während des Kurses bei der Kommunikation und Zusammenarbeit helfen sollten. Die vorgeschlagenen ICT-Tools zur Kommunikation wurden in zwei Kategorien unterteilt (Abbildung 3): 1) team-basierte Kommunikation für Teammitglieder und ihre Coaches und 2) kurs-basierte Kommunikation für alle Kursbeteiligten (Unternehmensvertreter, Lehrende, Coaches und Studierende). Die kurs-basierte Kommunikation umfasste einen allgemeinen Kanal auf "Microsoft Teams", der an den Universitäten installiert war, über den die Studierenden Zugang zu allen notwendigen Materialien für jede Phase hatten. Die team-basierte Kommunikation bestand aus drei vorgeschlagenen Tools: "Microsoft Teams", "Miro" und "Trello", die den Teams bei der Durchführung von Aufgaben, dem Management und den Teammeetings helfen sollten. Zusätzlich zu Videoanrufen kommunizierten die Studierenden auch über soziale Netzwerke, Instant-Messaging-Anwendungen und E-Mails. Cloud-Dienste wie "Google Drive", "ownCloud" und "Dropbox" wurden zum Austausch von Dateien verwendet. Zu Beginn jeder Phase erhielten die Teams ein Informationspaket, das die erforderlichen Outputs des Hackathons sowie vorgeschlagene Methoden zur Erreichung dieser Outputs beinhaltet.

In der ersten Phase lernten sich die Teams kennen, erstellten ein Team-Logo und mussten drei Produktvisionen entwickeln. Den Studierenden wurden Methoden zur Markt- und Nutzerforschung (z. B. Nutzer-Persona, politische-wirtschaftliche-soziale-technologische-umweltrechtliche (PESTEL)-Analyse, Aktivitäten-Umgebung-Interaktion-Objekte-Nutzer (AEIOU)-Framework und Ideenfindung, z. B. Brainstorming) vorgestellt. Am Ende dieser ersten Phase fand der erste Hackathon online über Microsoft Teams statt. Der erste Hackathon dauerte 6 Stunden (aufgeteilt auf zwei Tage), in denen die Studierenden Markt- und Nutzerforschung durchführten und drei Produktvisionen entwickelten. Am Ende der ersten Phase mussten die Studierenden funktionale Anforderungen definieren und die Visionen den Vertretern des Industriepartners präsentieren. Diese wählten aus jeder Gruppe eine Vision aus, an der in der nächsten Phase weitergearbeitet werden sollte.

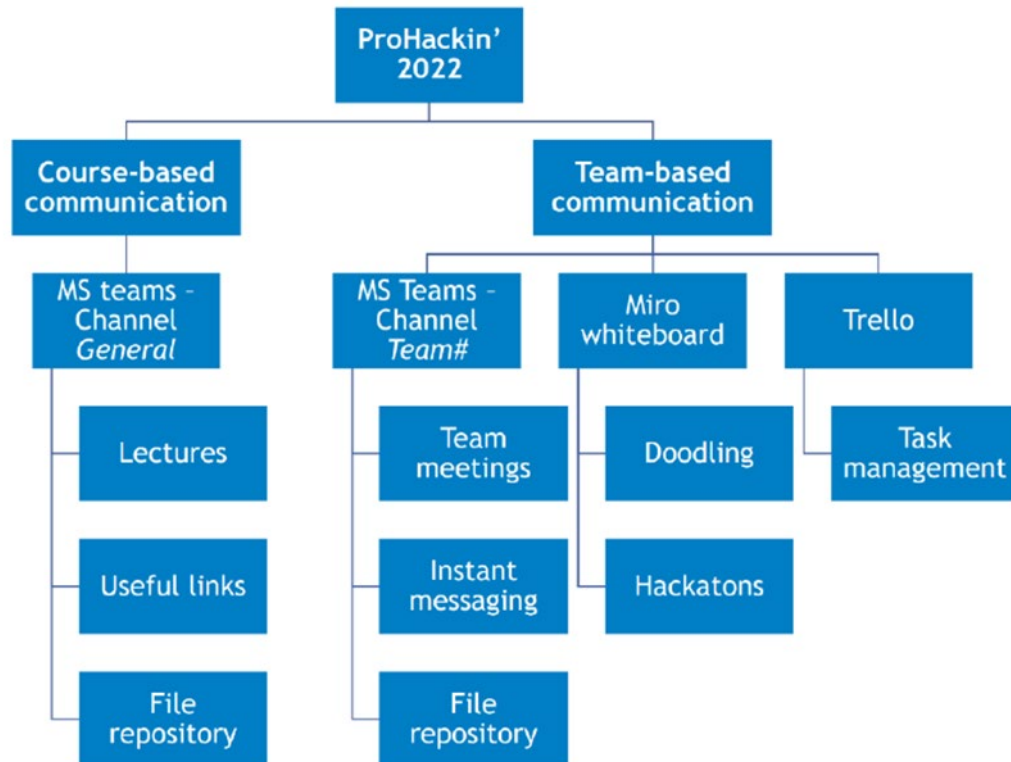


Abbildung 3: Prohackin 2022 Kurskommunikation [2]

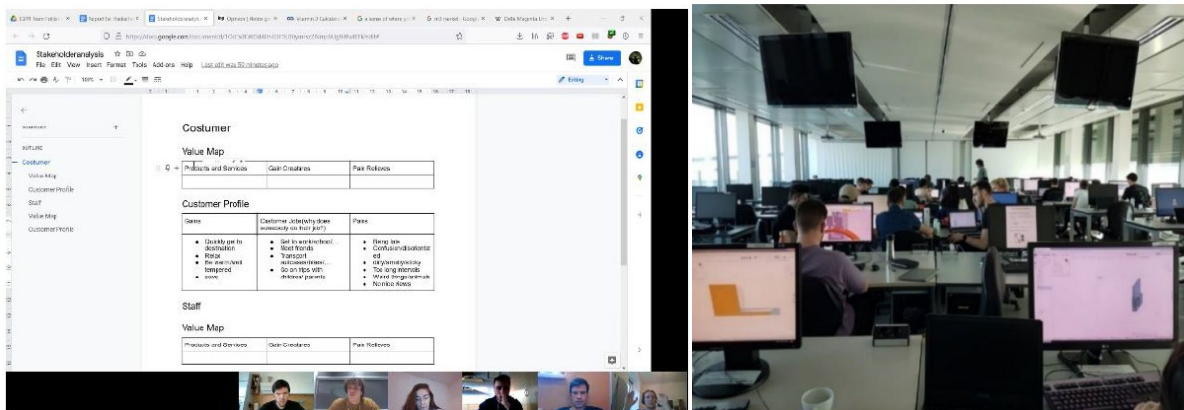


Abbildung 4: Online (links) und persönlich durchgeführte Hackathons (rechts) [3]

Zu Beginn der zweiten Phase wurde eine Einführung in Designmethoden für die Problemstellung (z. B. ein Netzwerk von Problemen, funktionale Zerlegung) und die Konzeptentwicklung (z. B. Brainstorming, Brainwriting und morphologische Matrix) gegeben. Das Hauptziel dieser Phase war es, drei Konzepte für die gewählte Vision zu entwickeln. Unter Berücksichtigung aller Informationen, die von den Coaches vermittelt wurden, mussten die Studierenden im zweiten Hackathon (Dauer: 7 Stunden, aufgeteilt in zwei Tage) mehrere Produktkonzepte erstellen und Lösungen für Produktfunktionen

formulieren. Am Ende der Konzeptphase präsentierten die Studierenden ihre Konzepte den Vertretern des Industriepartners. Diese wählten aus jedem Team ein Konzept aus, mit dem in der nächsten Phase weitergearbeitet werden sollte.

Ähnlich wie in den vorherigen Phasen beschrieb die Einführung in die dritte Phase zu Beginn die erforderlichen Endergebnisse. Aufbauend auf dem im zweiten Phase ausgewählten Konzept mussten die Studierenden dieses Konzept weiter ausarbeiten und konkretisieren und im Rahmen des Ausführungsdesigns die Lösung unter Berücksichtigung verschiedener DfX-Strategien (Design for X) abschließen. Schließlich mussten die Studierenden die endgültige Lösung den Vertretern des Industriepartners präsentieren.

Daten-sammlung und Analyseverfahren

Um Einblicke in die Durchführung der verschiedenen Hackathons durch die unterschiedlichen Teams zu erhalten, sammelten wir Daten aus den Berichten, die jedes Team nach jedem Hackathon einreichen musste, sowie aus Transkripten von Interviews, die mit Teammitgliedern, Teamleitern und Coaches geführt wurden. Insgesamt wurden 40 halbstrukturierte Interviews mit Teammitgliedern, Teamleitern und Coaches durchgeführt.

Die Interviews dauerten zwischen 30 und 60 Minuten (insgesamt 27 Stunden). Die Interviews bestanden aus drei Abschnitten, die an die jeweilige Rolle des Interviewpartners angepasst waren. Verschiedene Perspektiven zu jeder Phase wurden durch Interviews mit unterschiedlichen Rollen im Projekt gesammelt.

Einige der Fragen waren für alle Hackathons gemeinsam und konzentrierten sich auf die verwendeten Methoden und ICT-Tools sowie die Eindrücke der Teilnehmer von diesen. Zudem wurden die Interviewpartner gebeten, die während des Hackathons zugewiesenen Ressourcen (z. B. Zeit und Teammitglieder) zu erklären. Darüber hinaus beinhalteten spezifische Fragen zu jedem Hackathon, die dazu dienten, mehr über die kontextuellen Aspekte der Hackathons zu erfahren. Beispiele für hackathonspezifische Fragen sind in Tabelle 1 zu finden.

Die Interviews wurden mittels thematischer Kodierungsanalyse ausgewertet, um zunächst die verwendeten Methoden und Tools zu identifizieren, die dann auf Ähnlichkeiten und Unterschiede hin überprüft wurden. Die Methoden wurden in Teilaufgaben unterteilt, die aus der Kursbeschreibung, dem Hackathon und der vorangegangenen Arbeit an den projektbasierten Kursen abgeleitet wurden. Schließlich wurde eine Vergleichstabelle erstellt, um die für jede Teilaufgabe verwendeten Methoden zu identifizieren. Jede Methode wurde mit ihren Vor- und Nachteilen beschrieben, sowie

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

mit dem ICT-Tool, das für ihre Durchführung und die Generierung der jeweiligen Inhalte verwendet wurde.

Tabelle 1: Interviewfragen [3]

Fragenfokus	Beispiel für eine Interviewfrage
Fragen, die für jeden Hackathon gemeinsam sind	Welche Methoden haben Sie verwendet?
	Welche Tools haben Sie verwendet?
	Was ist Ihr Eindruck von den Tools und Methoden, die Sie verwendet haben?
	Wie haben Sie die Ressourcen während des Hackathons zugeteilt?
Erster Hackathon: spezifische Fragen	Wie haben Sie Benutzerbewertungen durchgeführt?
Zweiter Hackathon: spezifische Fragen	Wie haben Sie Lösungen generiert?
Dritter Hackathon: spezifische Fragen	Wie sind Sie an das CAD-Modellieren herangegangen?

Ergebnisse

Die gewonnenen Ergebnisse wurden in drei Unterabschnitte unterteilt, die sich jeweils auf den spezifischen Hackathon und die damit verbundenen Erkenntnisse konzentrieren. Abschließend wurde dieser Abschnitt mit einer Verknüpfung der verschiedenen Ergebnisse und deren Bezug zur Gesamtstruktur des Kurses abgeschlossen.

Erster Hackathon

Dieser Abschnitt präsentiert die Nutzung von Designmethoden und ICT-Tools durch die studentischen Teams während des ersten Hackathons. Für den ersten Hackathon wurden den Studierenden Methoden im Bereich Markt- und Nutzerforschung sowie Methoden zur Ideenfindung vorgestellt. Die von den Studierenden verwendeten Methoden im ersten Hackathon waren: PESTEL, angepasste Methoden, User Persona Cards, AEIOU, Interviews, sekundäre Quellen (Berichte) und Brainstorming.

Obwohl die Studierenden detailliert über diese Methoden informiert wurden, geben wir zur Kürze nur kurze Beschreibungen der Methoden im Rahmen dieses Berichts. PESTEL (Abbildung 5) ist ein Akronym für politische, wirtschaftliche, soziale, technologische, ökologische und rechtliche Faktoren und bietet einen detaillierten Überblick über verschiedene Faktoren spezifischer geografischer Gebiete (Länder/Städte).



Abbildung 5: PESTEL Methode

Die User Persona (Abbildung 6) ist eine fiktive, aber realistische Darstellung eines Zielnutzerprofils. Jede Persona repräsentiert eine ganze Benutzergruppe. Abbildung 6 zeigt ein Beispiel der implementierten Methode und eine Beschreibung des Nutzers (Alter, Name, Beruf, Interessen, Ziele und Gewohnheiten). Für diese Methode wurden die Studierenden angehalten, Merkmale fiktiver Nutzer zu erstellen, die zu ihrer Nutzerforschung passen.



Abbildung 6: User Persona Karten

Die AEIOU-Methode bezieht sich auf fünf Kategorien, die beobachtet und dokumentiert werden müssen, und bietet Richtlinien für die Datenerhebung in der Nutzerforschung. Jede Kategorie (Aktivitäten, Umgebungen, Interaktionen, Objekte und Nutzer) wird definiert und bildet den Ausgangspunkt für ihre Nutzerforschungsstudie (aber auch für die Konsolidierung). Die Definitionen der Kategorien können integriert und an die jeweiligen Zielsetzungen angepasst werden. Abbildung 7 zeigt ein Beispiel der AEIOU-Methode. Die Aufgabe der Studierenden war es, die Methode auszufüllen und an die jeweilige Herausforderung anzupassen.

DATE:	PROJECT NAME:	TYPE OF RESEARCH:		
TIME:	RESEARCHER NAME:			
Activities	Environments	Interactions	Objects	Users

Abbildung 7: AEIOU Methode

Zusätzlich zu den Methoden der Markt- und Nutzerforschung erforderten diese Phase weitere Methoden zur Ideenfindung. Die Hauptmethode, die in dieser Phase vorgestellt wurde, war Brainstorming, das verwendet wurde, um viele Ideen zur Lösung der anstehenden Probleme zu generieren. Die Ideen wurden nicht bewertet; auch untypische Ideen waren willkommen. Generell wurden einige Regeln bei dieser Einführung ins Brainstorming betont. Erstens gibt es keine schlechten Ideen oder Kritik an den Ideen anderer. Zweitens wird laterales Denken gefördert – je mehr Ideen, desto besser. Schließlich wird es als vorteilhaft angesehen, alle Teammitglieder einzubeziehen und sie in Unterteams aufzuteilen.

Miro
Setup

miro

FSB
100

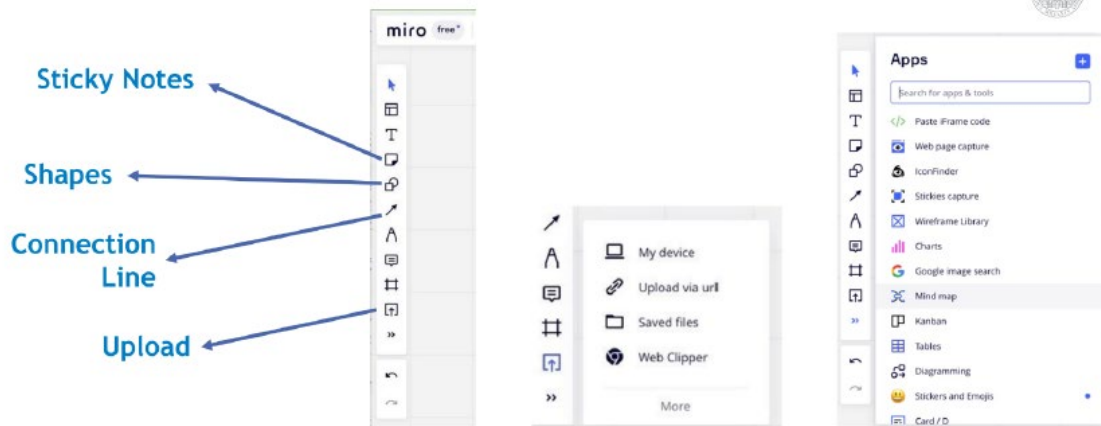


Abbildung 8: Funktionalitäten des Miro Whiteboards

Das virtuelle Whiteboard Miro wurde für alle Aufgaben während des ersten Hackathons verwendet. Das virtuelle kollaborative Board Miro (Abbildung 8) ist ein tafelähnliches Tool zur kollaborativen Erstellung und Entwicklung von Ideen. Es wurde während des Hackathons zum Skizzieren, Strukturieren und Teilen von Informationen zwischen den Teammitgliedern verwendet. Der Einsatz von unterschiedlichen Farben, Formen, Linien und das Platzieren von Notizen erleichterte die Kommunikation und den Austausch von Ideen. Es war ein wertvolles Tool während des gesamten Kurses, insbesondere in der zweiten Phase bei der virtuellen Ideenfindung und Präsentation von Konzepten. Die nützlichen Funktionen waren die Möglichkeit der Integration in Microsoft Teams und die Verfügbarkeit als Smartphone-Anwendung.

Methoden, die im ersten Hackathon verwendet wurden

Die Teams berichteten von unterschiedlichen Arbeitsansätzen im ersten Hackathon. Um Zeit zu sparen, wurde Team A von ihrem Coach geraten, Markt- und Nutzerforschung parallel durchzuführen. Dieses Team präsentierte dann ihre Ergebnisse den anderen Teammitgliedern, um ein gemeinsames Verständnis zu entwickeln. Die anderen Teams (B, C, D und E) arbeiteten synchron an jeder Methode. Nach der Markt- und Nutzerforschung arbeiteten alle Teams synchron an der Ideenfindung. Die Teams verwendeten verschiedene Methoden für die Aufgaben im ersten Hackathon (Tabelle 2).

Für die Marktanalyse führten die Teams B, C und E PESTEL mit einem kollaborativen Whiteboard (Miro) durch. Der Vorteil dieser Methode war, dass sie einen detaillierten Überblick über die verschiedenen Marktbereiche lieferte, und die Studierenden berichteten, dass es ein guter Einstieg in die Marktanalyse war. Andererseits berichteten

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

die Teams, dass das Sammeln aller Informationen schwierig war und viel Zeit in Anspruch nahm. Team A verwendete angepasste Methoden, da sie sich nur auf spezifische Aspekte der bereitgestellten Methoden (z. B. PESTEL) konzentrierten. Sie berichteten, dass ihnen dies ermöglichte, sich auf die wichtigsten Elemente des Designproblems zu konzentrieren und Zeit zu sparen. Sie waren sich jedoch bewusst, dass der Fokus auf bestimmten Elementen zu einem eingeschränkten Verständnis des Marktes und der Nutzer führen konnte.

Für die Nutzerforschung berichteten die Teams, dass sie AEIOU, User Persona, Interviews oder sekundäre Quellen verwendeten (Tabelle 2). Die AEIOU-Methode erhielt überwiegend positives Feedback. Teams B und C führten sie in Miro durch und berichteten, dass die Methode eine detaillierte Beschreibung der Nutzer und ihres Verhaltens im Kontext des Designproblems (z. B. Metro-Wagen in diesem Fall) lieferte. Ebenso wurde die User Persona verwendet, um eine Beschreibung der Nutzer und ihres Verhaltens zu liefern, wobei der Fokus darauf lag, verschiedene Perspektiven einzufangen. Diese Methode stützt sich jedoch hauptsächlich auf Empathie mit den fiktiven Charakteren, was die Teams in diesem Kontext als schwierig empfanden. Zudem war diese Methode sehr zeitaufwendig, weshalb nur zwei Teams (B und E) sie nutzten. Teams C und D führten Interviews über Teams durch, was zeitaufwendig war, aber als wertvoll angesehen wurde, da sie damit viele nützliche Informationen von den Nutzern erhielten. Team A nutzte sekundäre Quellen (z. B. Berichte) und berichtete, dass dies Zeit sparte und Informationen lieferte, die auf andere Weise im gegebenen Zeitrahmen nicht beschafft werden konnten. Diese Vorgehensweise war jedoch schwer zu organisieren und unter den Teammitgliedern zu verteilen, da sie oft einzeln ähnliche Quellen fanden, wenn sie unabhängig arbeiteten.

Alle Teams verwendeten Brainstorming, um Ideen zu generieren (Tabelle 2). Diese Methode wurde als hilfreich bei der Erstellung von drei Visionen angesehen, da sie synchrones Arbeiten ermöglichte. Besonders wichtig war das synchrone Arbeiten für Teams, deren Mitglieder an verschiedenen Aspekten der Markt- und Nutzerforschung arbeiteten, da es die Ideenfindung ermöglichte, die verschiedene Perspektiven berücksichtigte. Die Teilnehmer berichteten jedoch, dass es herausfordernd war, "abstrakt" zu bleiben und sich nicht auf eine bestimmte Lösung zu fixieren. Für diese Aufgabe nutzten alle Teams ein kollaboratives Whiteboard (d. h. Miro) und berichteten, dass es ihnen half, alle Ideen an einem Ort zu haben.

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Tabelle 2: Verwendete Methoden und IKT Werkzeuge während des ersten Produkt Hackathons [3]

Aufgabe	Methoden	Vor- und Nachteile der Methoden	ICT-Tool	Team(s)
Marktforschung	PESTEL	+ Bietet detaillierte Ansichten zu verschiedenen Marktbereichen; ermöglicht paralleles Arbeiten; hervorragend für den Einstieg.	Miro	B, C, D, E
		- Schwierig, alle Informationen zu erfassen; zeitaufwendig.		
Angepasste Methode		+ Ermöglicht es, sich auf die wichtigsten Aspekte der Aufgabe zu konzentrieren; spart Zeit.	Miro	A
		- Möglicherweise werden wichtige Aspekte übersehen.		
Nutzerforschung	User Persona	+ Bietet unterschiedliche Perspektiven der Nutzer.	Miro	B, E
		- Zeitaufwendig; schwer, sich mit fiktiven Charakteren zu identifizieren.		
AEIOU		+ Bietet eine detaillierte Beschreibung der Nutzer.	Google Docs	B, C
		- Keine Nachteile gemeldet.		
Interview		+ Liefert viele nützliche Informationen aus einem detaillierten Interview.	Teams	C, D
		- Zeitaufwendig.		
Sekundärquellen (Berichte)		+ Spart Zeit; liefert Informationen, die im gegebenen Zeitraum nicht anders beschafft werden konnten.	Internet	A
		- Schwer, parallel zu arbeiten.		
Ideenfindung	Brainstorming	+ Hilfreich bei der Erstellung von Visionen; gleichzeitiges Arbeiten.	Miro	A, B, C, D, E
		- Es ist schwierig, abstrakt zu bleiben und sich nicht auf eine Lösung zu fixieren.		

Verwendete Tools im ersten Hackathon

Während des ersten Hackathons arbeiteten die meisten Teams (B, C, D und E) von Anfang an mit Miro, um die gesammelten Informationen während der Markt- und Nutzerforschung zu speichern und zu organisieren. Diese Teams berichteten, dass Miro ein nützliches Tool für die Zusammenarbeit war. Nur ein Team (A) wollte „keine Zeit verschwenden“, um eine neue Plattform wie Miro zu verstehen. Stattdessen verwendeten sie Cloud-Dokumentbearbeitungs-Tools (z. B. Google Docs). Abbildung 9 zeigt das Miro-Board von Team C, das deutlich macht, dass das Team von der ersten Phase des Hackathons (Team-Logo) bis zur letzten Phase (Ideengenerierung) mit Miro gearbeitet hat. Das Teams-Kanal wurde sowohl für die Zusammenarbeit als auch für private Kommunikation genutzt, je nach den Anforderungen der jeweiligen Aufgabe.

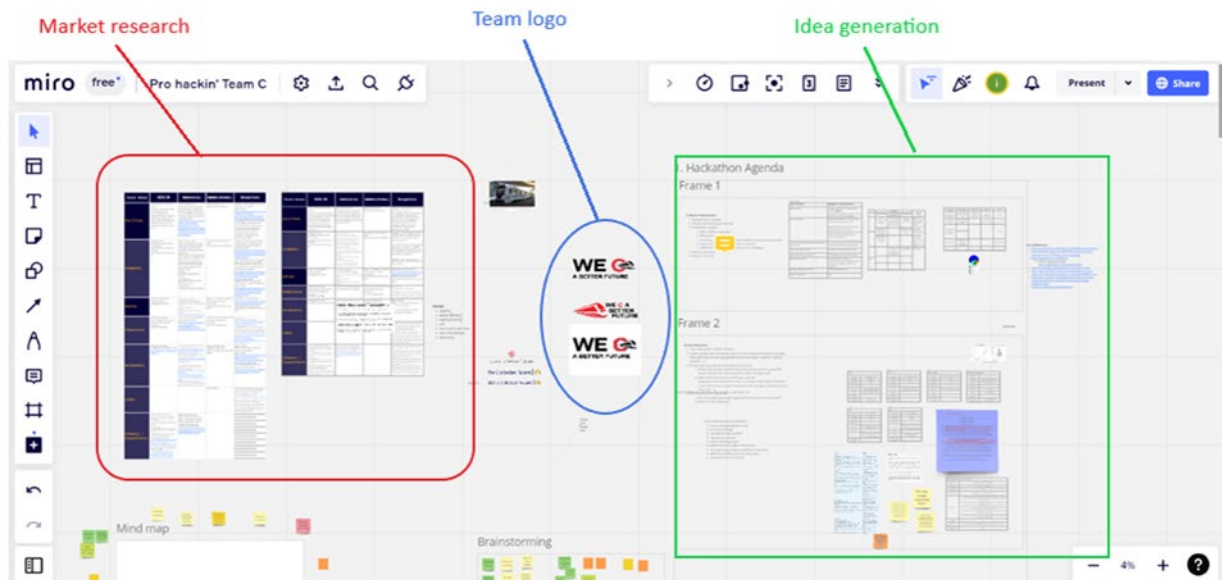


Abbildung 9: Miro-Board nach dem ersten Hackathon – Team C

Perspektive der Teams während des ersten Hackathons

Dieser Abschnitt bietet eine detaillierte Perspektive darüber, wie die Studierenden die Vorteile des ersten Hackathons wahrnahmen und inwieweit er die Durchführung der ersten Phase des Kurses unterstützte. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Interviewfragen zur Gesamtwahrnehmung der Studierenden und der Organisation des Hackathons.

Die Teams hatten unterschiedliche Eindrücke von den Gesamtzielen des ersten Hackathons. Sie waren es nicht gewohnt, ein so abstrakt definiertes Problem zu haben, und mussten über unmittelbare technische Lösungen hinausdenken. Daher kamen sie zu dem Schluss, dass das Problem zu abstrakt und vage war (obwohl dies der Zweck von offenen Herausforderungen und eine der Hauptanwendungen von Hackathon-Veranstaltungen ist). Team E erkannte jedoch später die Vorteile, da sie verschiedene Aspekte ihrer Gesamt-Lösung verbessern konnten. Die Studierenden schlugen vor, dass es hilfreich wäre, den Teams während des Hackathons Handouts zur Verfügung zu stellen, um die Durchführung der Methoden zu vereinfachen. Zudem berichteten sie, dass ihre Forschungsphase mit „vielen Materialien“ endete, die aufgrund der begrenzten Zeit nicht genutzt wurden.

Die Teams hatten auch unterschiedliche Meinungen zur Organisation und den während des Hackathons bereitgestellten Unterstützung. Team A nutzte nicht alle zur Verfügung gestellten Materialien, da sie als unnötig wahrgenommen wurden (aus ihrer Sicht). Team B wählte einen Markt, der ihre hochentwickelten Lösungen nicht unterstützen konnte (zu

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

eng gefasst und unangemessen orientiert). Um dies zu vermeiden, sei es notwendig, die Studierenden früher über das Gesamtbild der Design-Herausforderung zu informieren. Team C schlug vor, die Marktanalyse aus dem ersten Hackathon herauszunehmen, um mehr Zeit auf ihre Visionen zu konzentrieren. Sie wollten nur die Visionen während des ersten Hackathons bearbeiten, was eine Umorganisation der bereits durchgeführten Aktivitäten und eine Vorausplanung zu Beginn des Kurses erfordert hätte. Team D vertrat eine ähnliche Meinung – die Marktanalyse sollte aus dem ersten Hackathon entfernt werden, und der Fokus sollte auf Nutzerforschung und Ideengenerierung liegen. In Bezug auf das Ziel des ersten Hackathons schlugen Teams D und E eine eingrenzte Problemdefinition vor. Team E hätte außerdem gerne mehr Zeit für die Vorbereitung vor dem ersten Hackathon gehabt.

Schließlich nutzte nur ein Team (A) während des ersten Hackathons angepasste Methoden. Das Anpassen der Methoden an das jeweilige Problem wird als anspruchsvoll angesehen und erfordert ein höheres Maß an Design-Expertise. Da Team A am Ende des Kurses vom Industriepartner als das beste Team bewertet wurde, könnte es sein, dass diese Anpassung der Methoden ihnen ermöglichte, wichtige Markt- und Nutzerforschungsinformationen in kürzerer Zeit zu erhalten. Es ist interessant zu bemerken, dass Teams, die als leistungsstark gelten (A und B), insgesamt unterschiedliche Ansätze im ersten Hackathon verwendeten.

Tabelle 3: Perspektiven zum zweiten Hackathon [3]

Impression	Team A	Team B	Team C	Team D	Team E
Impression	Problem war zu umfassend	Abstrakte Problemdefinition	Unklare Zielsetzung und Aufgabenstellung	Vage, zu breit gefasstes Konzept	Abstraktes Problem, später großartig
Organisation	Zu viele Materialien	Bessere Vorbereitung und Information über das, was als Nächstes kommt	Der Industriepartner sollte die Forschung durchführen, die Teams während der Hackathons sollten sich auf die Visionen konzentrieren.	Einführungsvorlesung entfernen	Fokus auf Nutzerforschung und Ideengenerierung, Marktanalyse entfernen. Spezifischeres Problem

Zweiter Hackathon

Dieser Abschnitt präsentiert den Einsatz von Designmethoden und ICT-Tools durch die Studierenden während des zweiten Hackathons. Den Studierenden wurden Methoden im Zusammenhang mit der Problemdefinition und Konzeptgenerierung vorgestellt. Die im zweiten Hackathon verwendeten Methoden waren: ein Netzwerk von Problemen, funktionale Zerlegung, morphologische Matrix, Brainwriting und Brainstorming.

Obwohl die Studierenden detaillierter über diese Methoden informiert wurden, werden hier nur kurze Beschreibungen der Methoden im Rahmen dieses Berichts gegeben. Das Netzwerk von Problemen (Abbildung 10) ist ein Diagramm, das aus Knoten für Probleme und Teillösungen besteht. Die Kanten des Diagramms verbinden Probleme mit Problemen (Problemzerlegung), Probleme mit ihren Lösungen (Konzeptmapping), Lösungen mit neuen Problemen (Problemdefinition) und Lösungen mit Lösungen (Konzeptverfeinerung). Es wird verwendet, um Probleme und Lösungen besser wahrzunehmen und zu verstehen. Es beginnt mit einer Liste von Problemen und Lösungen für diese Probleme, aus denen neue Probleme entstehen, und durch das Ausfüllen und „Verknüpfen der Punkte“ entsteht das gesamte Netzwerk von Problemen und deren Teillösungen.

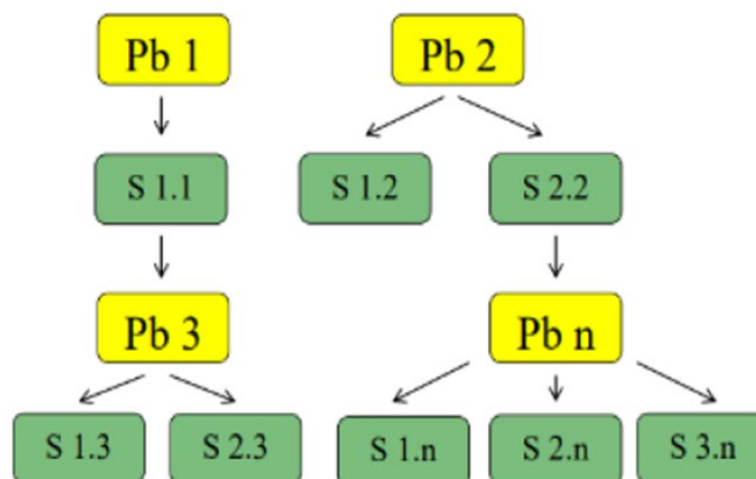


Abbildung 10: Netzwerk von Problemen und Teillösungen

Alle Probleme wurden kategorisiert, um einen klareren Überblick über das gesamte Netzwerk zu geben. Abbildung 11 zeigt ein Beispiel, wie ein gesamtes Netzwerk von Problemen aus „einem“ Problem entwickelt wird. Eine Legende neben dem Problemraster erleichtert das Nachverfolgen und Klären der Netzwerkdarstellung.

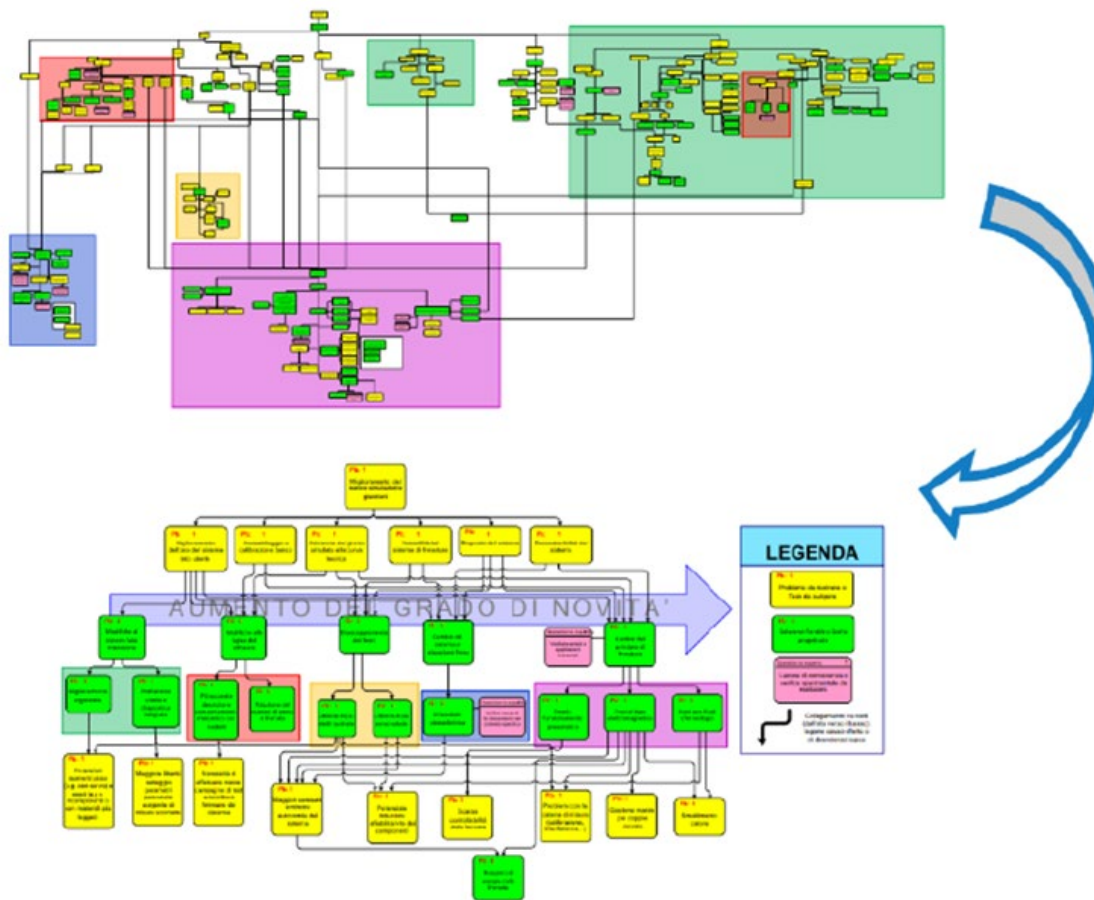


Abbildung 11: Netzwerk von Problemen: ein Beispiel

Die funktionale Zerlegung (Abbildung 12) ist eine Methode zur Darstellung von Teilfunktionen eines Produkts und zur Schaffung der Grundlage für die Konzeptentwicklung. Die funktionale Struktur stellt eine sinnvolle und kompatible Kombination von Teilfunktionen dar, die die Gesamtfunktion umfassen. Die Funktion beschreibt den Zweck (die Aufgabe), für den das Produkt oder dessen Teilsystem, Baugruppe oder Bauteil vorgesehen ist, also was es tun soll. Die Verbindungen zwischen den Funktionen müssen sorgfältig definiert werden hinsichtlich der Umwandlung von Energie (rot), Material (blau) und Information (grau).

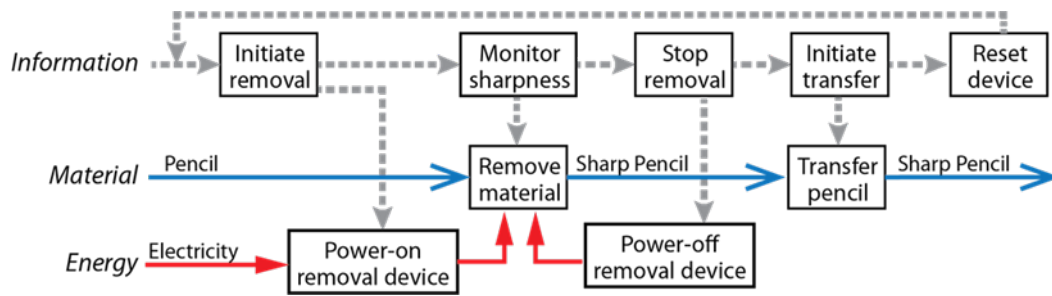


Abbildung 12: Funktionale Zerlegung: ein Beispiel

Die morphologische Matrix (Abbildung 13) ist eine Methode, die verschiedene Kombinationen von Teillösungen erfasst. Die Zeilen der Tabelle entsprechen den in der funktionalen Zerlegung bestimmten Teilfunktionen. Die Einträge in den Spalten sind Skizzen oder Beschreibungen von Teillösungen für eine spezifische Teilfunktion, wobei eine vorhandene Lösung in der ersten Spalte platziert werden kann, wenn sie existiert. Das Kombinieren von Teillösungen für die Teilfunktionen führt nicht spontan zu einem endgültigen Konzept für das gesamte Produkt. Diese Methode regt jedoch die Designer dazu an, mögliche Verbindungen zwischen Teillösungen unter Berücksichtigung der Hauptflüsse von Materie, Energie und Signalen zu betrachten. Eine konzeptionelle Variante eines Produkts (Konzept) wird durch die Kombination von Teillösungen in einer Weise erstellt, die der technischen Spezifikation entspricht.

	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
Vegetable picking device				
Vegetable placing device				
Dis sifting device				
Packaging device				
Method of transportation				
Power source	Hand pushed	Horse drawn	Blown	Pedal driven

↓
Concept 1

Abbildung 13: Morphologische Matrix: ein Beispiel

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Brainwriting ist eine Methode, bei der die Teilnehmer gebeten werden, ihre Ideen aufzuschreiben, anstatt sie verbal auszutauschen. Ziel ist es, die Dominanz einzelner Teammitglieder zu verringern und die Kreativität aller Teilnehmer zu fördern. Abbildung 14 zeigt ein Beispiel der Brainwriting-Methode mit 6 Teilnehmern. Der erste Schritt besteht darin, den Zeitrahmen für jede Runde festzulegen. Im zweiten Schritt schreibt jeder Teilnehmer alle seine Ideen in eine Tabelle. Im dritten Schritt, nach Ablauf der ersten Runde, ziehen die Teilnehmer zu einem anderen Tisch eines anderen Teilnehmers, wo sie Ideen hinzufügen, ändern und kombinieren. Dieser iterative Prozess wird wiederholt, bis die Tische aller 6 Teilnehmer gefüllt sind. Der letzte Schritt besteht darin, die verwandten Ideen zu gruppieren.

	Participant 1	Participant 2	Participant 3	Participant 4	Participant 5	Participant 6
Round 1	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
Round 2						
Round 3						
Round 4						
Round 5						
Round 6						
	Rotation 1		Rotation 2		Rotation 3	
			Rotation 4		Rotation 5	

Abbildung 14: Brainwriting-Methode

Methoden im zweiten Hackathon

Ähnlich wie beim ersten Hackathon berichteten die Teams über unterschiedliche Ansätze, ihre Arbeit während des zweiten Hackathons zu strukturieren. Team A hatte vor dem zweiten Hackathon ein Netzwerk von Problemen erstellt, um sich während des Hackathons nur auf die Konzeptgenerierung zu konzentrieren. Sie teilten sich in drei Unterteams für jedes Konzept auf, forschten verschiedene Aspekte des Konzepts weiter, erstellten Skizzen, präsentierten diese am Ende des Hackathons den anderen Teammitgliedern und führten die Konzeptbewertung durch. Team B arbeitete zunächst gemeinsam am Netzwerk von Problemen und dann an der Konzeptentwicklung in drei Unterteams. Andere Teams (C, D, E) begannen ebenfalls den Hackathon mit dem Erstellen eines Netzwerks von Problemen. Sie bildeten jedoch vier Unterteams, um insgesamt vier Konzepte zu entwickeln.

Die Teams verwendeten verschiedene Methoden für die Aufgaben im zweiten Hackathon (Tabelle 4). Zwei Methoden, die für die Problemdefinition verwendet wurden, waren Netzwerk von Problemen und funktionale Zerlegung. Alle Teams erstellten ein Netzwerk von Problemen in Miro, das ihnen half, die Passagiere besser zu verstehen. Das Netzwerk kann jedoch schnell überwältigend werden, was es schwierig macht, die Probleme zu

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

vermeiden und das Gesamtbild zu erfassen. Teams B und E erstellten mehrere Netzwerke von Problemen, die jeweils mit dem von einer Person oder einem Unterteam (meist zwei bis vier Mitglieder) recherchierten Thema zusammenhingen. Im Gegensatz dazu erstellten Teams C und D ein einziges Netzwerk von Problemen, das die Ergebnisse aller Suchen integrierte. Die Studierenden berichteten, dass ein weiteres Tool (z. B. Visio, Draw.io) für diese Methode hilfreich wäre, da es in Miro schnell chaotisch und überwältigend wird. Team C löste dieses Problem, indem es Problemcluster bildete und verschiedene farbige Haftnotizen verwendete. Zusätzlich wurde die funktionale Zerlegung von zwei Teams (B und D) in Miro erstellt. Ihr Vorteil war, dass sie das Verständnis komplexer Probleme erleichterte. Andererseits war sie zeitaufwändig und es war schwierig für die Studierenden, den Unterschied zwischen Funktionen und Bedürfnissen zu verstehen.

Für die Konzeptgenerierungsaufgabe verwendeten die Teams die Methoden der morphologischen Matrix, Brainwriting und Brainstorming. Für die morphologische Matrix teilten sich die Teams normalerweise auf, um im Internet nach Teillösungen für die einzelnen Funktionen zu suchen. Die Teams erstellten auch Skizzen mit einem kollaborativen Whiteboard (z. B. Miro) oder einem CAD-Tool (z. B. SolidWorks, CATIA). Diese Skizzen wurden dann mit Kommunikationstools präsentiert oder in ein kollaboratives ICT-Tool (z. B. Google Spreadsheet, Miro) übertragen, damit alle Mitglieder darauf zugreifen konnten. Diese Visualisierungen halfen den Teammitgliedern, die Ideen des anderen besser zu verstehen. Neben der parallelen Arbeit ermöglichte diese Methode den Teams, Lösungen leicht zu beschreiben. Teams berichteten jedoch auch, dass sie zur Lösung des Designproblems passen müssen, da es schwierig war, abstrakte Lösungen zu visualisieren. Die Brainwriting-Methode ermöglichte ebenfalls paralleles Arbeiten und half den Teams, unterschiedliche Perspektiven auf ihre Konzepte zu gewinnen. Schließlich wurde das Brainstorming auch von allen Teams unter Verwendung von Miro durchgeführt. Diese Methode half den Teilnehmern, „out of the box“ zu denken. Teams berichteten jedoch, dass diese Arbeitsweise chaotisch werden könnte, wenn ein Team gleichzeitig arbeitet.

Tabelle 4: Verwendete Methoden und IKT Tools während des zweiten Hackathons [3]

Aufgabe	Methoden	Stärken und Schwächen der Methode	ICT-Tool	Team(s)
Problemdefinition	Netzwerk von Problemen	+ Einfach, sich in die Passagiere hineinzusetzen	Miro	B, C, D, E
		- Problemwiederholung; überwältigend		
		+ Einfacher, komplexe Probleme zu verstehen	Miro	B, D

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

	Funktionale Zerlegung	- Zeitaufwendig; schwierig, den Unterschied zwischen Funktionen und Bedürfnissen zu verstehen		
Konzeptgenerierung	Morphologische Matrix	+ Einfach, die Lösung zu beschreiben; ermöglicht paralleles Arbeiten	Miro, CAD	A, B, C, D, E
		- Schwierig, abstrakte Lösungen zu visualisieren		
	Brainwriting	+ Verschiedene Perspektiven auf Lösungen erhalten; ermöglicht paralleles Arbeiten	Miro	A, B, C, D, E
		- Keine Schwächen berichtet		
	Brainstorming	+ Denken „outside the box“; produktiv	Miro	A, B, C, D, E
		- Es wird chaotisch, wenn Teams gleichzeitig arbeiten		

Tools im zweiten Hackathon

Das virtuelle Whiteboard Miro wurde für alle Aufgaben während des zweiten Hackathons verwendet, mit einer Ausnahme. Für die Konzeptskizzen und das Ausfüllen der morphologischen Matrix verwendeten die Teams CAD-Tools, insbesondere SolidWorks.

Abbildung 15 zeigt das Miro-Board von Team C nach dem zweiten Hackathon. Es zeigt ihre Ergebnisse während des zweiten Hackathons – beginnend mit der Problemdefinition bis hin zur Konzeptgenerierung (morphologische Matrix und Brainwriting) und eines ihrer Konzepte. Der Teams-Kanal wurde für die Kommunikation genutzt, sowohl kollaborativ als auch privat, je nach den Anforderungen der jeweiligen Aufgabe.

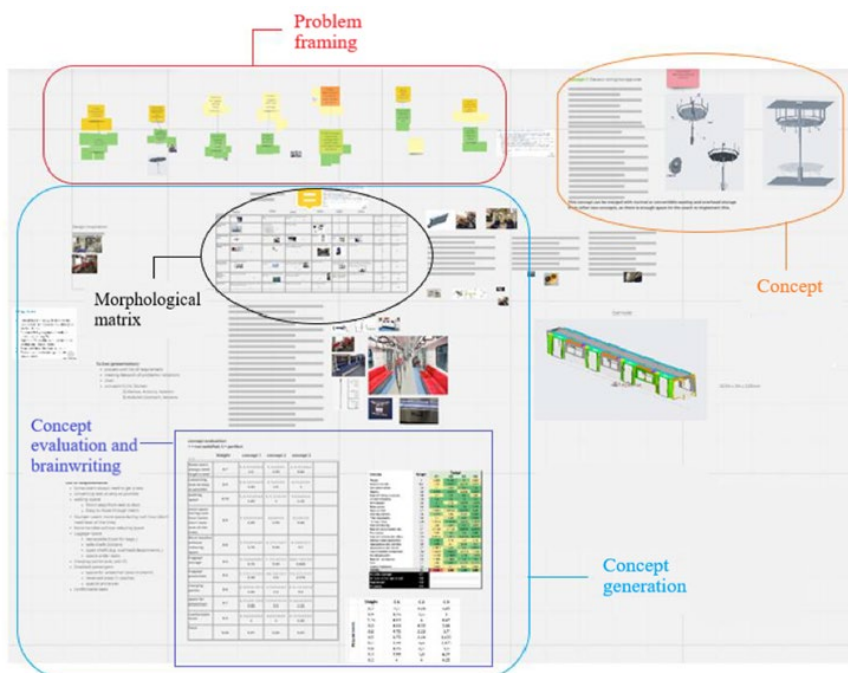


Abbildung 15: Miro-Board nach dem zweiten Hackathon

Perspektive der Teams während des zweiten Hackathons

Dieser Abschnitt präsentiert eine detaillierte Perspektive, wie die Studierenden die Vorteile des zweiten Hackathons wahrgenommen haben und inwieweit er die Durchführung der zweiten Phase des Kurses unterstützte. Tabelle 5 zeigt Ergebnisse aus den Interviewfragen zu den allgemeinen Eindrücken der Studierenden und der Hackathon-Organisation.

Die Nutzung mehrerer Methoden für die Aufgabe ermöglicht es den Designern, die Aufgabe umfassender zu bearbeiten. Dies wird besonders im zweiten Hackathon betont, wo alle Teams drei Methoden zur Konzeptgenerierung verwendeten, um die Vorteile jeder Methode zu nutzen. Darüber hinaus verwendeten die Teams B und C zwei Methoden für die Nutzerforschung, was ihnen eine bessere Exploration des Designproblems, d. h. der Nutzerbedürfnisse, ermöglichen könnte. Dieser Fokus auf zwei Methoden der Nutzerforschung könnte Team B zugutegekommen sein, da ihre Teillösung als die innovativste bewertet wurde. Andererseits verwendete Team C das Interview als zweite Methode in dieser Aufgabe, was jedoch zu viel Zeit in Anspruch nahm, um die Vorteile innerhalb des gegebenen Zeitrahmens zu realisieren.

Der Eindruck des zweiten Hackathons war vor allem zu Beginn unklar und verwirrend. Die Teams hatten sich nicht ausreichend auf den zweiten Hackathon vorbereitet, was möglicherweise der Grund für ihre Verwirrung zu Beginn war. Team A fand nicht alle Tools und Methoden nützlich, im Gegenteil. Ihrer Meinung nach waren zu viele Methoden zu erfüllen, und sie sagten, „...die Innovation geht dabei verloren“. Auch Teams B und C fanden es zu Beginn unklar, was sie tun sollten, und fühlten sich verloren. Der Leiter von Team C erklärte, dass es einfacher war, am zweiten Hackathon zu arbeiten, weil er seine Teammitglieder aus dem ersten Hackathon kannte. Team D führte die gegebenen Methoden aus, hatte jedoch nicht genug Zeit, sie so umzusetzen, wie sie es sich gewünscht hätten. Team E hatte zu Beginn des Hackathons unterschiedliche Ideen, ging aber nicht darauf ein, weil sie sich entschieden, auf eine andere Weise weiterzumachen. Teams C und E schlugen vor, eine bessere Erklärung der Methoden und Ergebnisse des zweiten Hackathons zu geben.

In Bezug auf organisatorische Fragen schlug Team A vor, in Zukunft Checkpoints einzuführen, um es den Studierenden zu erleichtern, sich selbst zu organisieren. Außerdem sollten die Methoden an das gegebene Problem angepasst werden. Viele Methoden werden für technischere Problemlösungen verwendet. Aufgrund der abstrakten Natur des Problems sollten die Methoden an die gegebene Situation angepasst oder den Studierenden verschiedene Ansätze zur Verfügung gestellt werden.

Der Mangel an Vorbereitung ist auch in der Aussage „...die Einführungsvorlesungen entfernen, weil sie sowieso nutzlos sind, die Coaches erklären es wieder“ von Team B erkennbar, wo die Studierenden zu sehr auf die Coaches angewiesen waren. Sie wussten, dass es keine Konsequenzen für sie gab, wenn sie die Vorlesungen nicht besuchten, und dachten nicht daran, wie sich dies auf das Team auswirken würde. Dies kostete die Teams viel Zeit während der Hackathons (Team D). Dies könnte auch ein Hinweis darauf sein, dass die Studierenden sich nicht angemessen auf kurze intensive Aktivitäten einstellen konnten.

Tabelle 5: Perspektiven zum zweiten Hackathon [3]

Zweiter Hackathon	Team A	Team B	Team C	Team D	Team E
Eindruck	„...die Innovation geht unterwegs verloren.“	Unklar, verloren am Anfang.	„Besser als am Anfang, ich kannte mein Team.“	Unklar, was sie tun sollten.	Verwirrt, gingen in eine andere Richtung.
Organisation und Änderungen	Methoden an das Thema der Challenge anpassen, Checkpoints einführen.	„Der erste Hackathon war klarer als der zweite, Einführungsvorlesungen weglassen, da sie ohnehin von den Coaches erklärt werden.“	Bessere Erklärung der Methoden. „Fordert 1 oder 2 Konzepte, nicht 3.“	Mehr Zeit.	Bessere Erklärung der gewünschten Ergebnisse.

Dritter Hackathon

Dieser Abschnitt gibt Einblicke in den dritten Hackathon. Das Ergebnis dieses Hackathons sollte ein detailliertes 3D-Modell der Montage des ausgewählten Konzepts sein, wobei technische, wirtschaftliche, machbarkeits- und wartungsrelevante Aspekte berücksichtigt werden mussten.

Die Studierenden wurden in Methoden zur Erstellung (z. B. CAD-Modellierung) und Bewertung (z. B. Finite-Elemente-Analyse) virtueller Prototypen eingeführt. Natürlich waren die Studierenden bereits mit der 3D-CAD-Modellierung vertraut, jedoch wechselten sie zu einem anderen CAD-Tool, um eine besser handhabbare und bequemere Zusammenarbeit zu ermöglichen. Genauer gesagt erhielten die Teams Zugang zu einem vollständig cloudbasierten CAD-System, Onshape, auf das sie über einen Webbrowser zugreifen konnten. Eine zusätzliche Vorlesung erklärte fortgeschrittene Aspekte der CAD-Modellierung und nützliche Links (Tutorials) für das CAD-Tool Onshape (siehe Abbildung 16). Coaches standen zur Beantwortung von Fragen

zu Onshape zur Verfügung, und die Studierenden wurden geraten, ein Tutorial (bestehend aus zwei Teilen) vor dem dritten Hackathon zu absolvieren, um sich mit den wichtigsten Funktionen des CAD-Tools vertraut zu machen. Der erste Teil („Sharing and collaboration“) beschrieb das Teilen von Dokumenten, Kollaborationstools (Verfolgungsmodi, Kommentare, Aufgabenverteilung) und Veröffentlichungsverfahren (Erstellung und Teilen, Zusammenarbeit, Notizen). Der zweite Teil („Navigating Onshape“) erklärte das Onshape-Dokument (Onshape-Teilstudios, Abschnitte, Messungen, Navigation im Dokument), Hilfsmittel (Zugriff und Tastenkürzel) und schließlich die Modellerstellung.

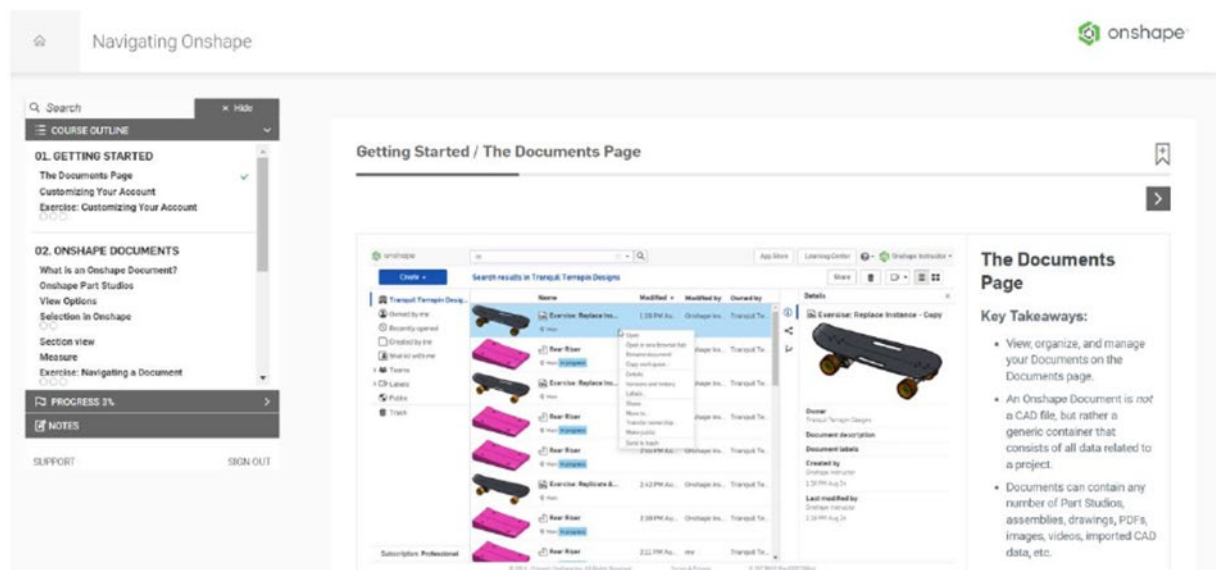


Abbildung 16: Onshape-Tutorial über das Learning Center

Methoden und Tools im dritten Hackathon

Im dritten Hackathon teilten sich alle Teams in kleinere Unterteams auf. Team A wurde in drei Unterteams aufgeteilt, während die anderen Teams (B, C, D, E) in vier Unterteams unterteilt wurden. Team A wurde aufgrund ihrer bisherigen Arbeiten an Konzepten unterteilt, Team B nach Ländern, um die Kommunikation zu erleichtern, während die anderen Teams (C, D, E) nach Wissen und Fähigkeiten aufgeteilt wurden.

Alle Teams verwendeten dieselben Methoden für die Aufgaben im dritten Hackathon (Tabelle 6). Die Teams nutzten kollaborative CAD-Modellierung in Onshape für virtuelle Prototypen. Der Vorteil war die parallele Arbeit an einem virtuellen Prototyp mit einer stets aktuellen Version des CAD-Modells. Andererseits führte dieser Ansatz zu Verzögerungen, insbesondere bei großen Dateien (z. B. das von der Firma bereitgestellte Modell des U-

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Bahn-Wagens). Zudem war es schwierig, „nicht-physische“ Lösungen in Onshape darzustellen (z. B. digitale Lösungskomponenten). Dies war insbesondere in drei Teams (A, B, D) mit digitalen Unterlösungen (z. B. Informationspanels) ausgeprägt.

Drei Teams (B, D, E) führten außerdem erste Prototypentests mit Hilfe der Finite-Elemente-Analyse durch. Diese Methode ermöglichte schnelle Machbarkeitstests. Da die Teams jedoch unterschiedliche IKT-Tools (Solidworks, CATIA) für diese Methode als für die CAD-Modellierung (Onshape) verwendeten, traten Probleme beim Übertragen der CAD-Modelle zur Finite-Elemente-Analyse auf.

Tabelle 6: Verwendete Methoden und IKT-Tools im dritten Hackathon [3]

Aufgabe	Methoden	Stärken und Schwächen der Methode	IKT-Tool	Team(s)
Virtuelles Prototyping	Kollaborative CAD-Modellierung	+ Parallelarbeit an einem virtuellen Prototypen; stets aktuelle Version des CAD-Modells	Onshape	A, B, C, D, E
		- Langsam aufgrund der großen Ausgangsdatei; Schwierige Darstellung nicht-technischer Lösungen		
Prototypen-Test	Finite-Elemente-Analyse	+ Schnelle Machbarkeitsprüfungen	Solidworks, CATIA	B, D, E
		- Schlechte Integration mit dem verwendeten CAD-Tool		

Perspektiven der Teams während des dritten Hackathons

Dieser Unterabschnitt bietet eine detaillierte Betrachtung, wie die Studierenden die Vorteile des dritten Hackathons wahrnahmen und inwieweit dieser die Durchführung der zweiten Phase des Kurses unterstützte. Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse aus den Interviewfragen zum Gesamteindruck der Studierenden und der Organisation des Hackathons.

Die Nutzung nur einer Methode für die Aufgabe war besonders im dritten Hackathon bemerkenswert. Dies entspricht der Annahme, dass spätere Designphasen „enger“ (konvergenter) sind als die frühen. Eine weitere Erklärung könnte sein, dass die Studierenden durch ihre Erfahrungen aus den ersten und/oder zweiten Hackathons gezielt auf weniger Methoden fokussiert waren, um das Ziel der Aktivität rechtzeitig zu erreichen.

Die Teams B, C, D und E teilten die Meinung, dass der dritte Hackathon eine intensive 12-stündige Präsenzveranstaltung war und dass sie noch nie zuvor an etwas Ähnlichem teilgenommen hatten. Team A war der Ansicht, dass der Fokus nicht auf der CAD-

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Modellierung liegen sollte, da diese nicht für ihre Lösungsentwicklung geeignet war und ihre Lösungen nicht viele technische Komponenten beinhalteten. Sie hätten es bevorzugt, Schulungen in Rendering und Video zu erhalten, um ihr Design realistischer darzustellen.

Was die Organisation des dritten Hackathons betrifft, waren sich die Teams A, C, D und E einig, dass es besser gewesen wäre, den Hackathon auf zwei Tage zu verteilen. Team B hingegen fand es gut, dass er an einem Tag stattfand. Teams C und D glaubten, dass eine bessere Vorbereitung nützlicher wäre und den Hackathon für das gesamte Team erleichtern würde.

Team D schlug ein Konzept vor, das natürliche Nachahmung beinhaltete, was ohne die entsprechende Expertise und Kenntnisse (Rendering) schwer realistisch darzustellen war.

Tabelle 7: Perspektiven auf den dritten Hackathon [3]

Dritter Hackathon	Team A	Team B	Team C	Team D	Team E
Eindruck	Schlecht, da der Fokus auf CAD-Modellierung liegt.	Intensiv, „...man gewöhnt sich an den Zeitrahmen“.	„Intensiv, großartige Erfahrung, ich habe noch nie so lange an einem Problem mit einem Team gearbeitet.“	„Ermüdend, anstrengend, ich hätte mehr Pausen gebraucht.“	„Anstrengend, aber sehr spaßig.“
Organisation	Schulung in Rendering und Visualisierung. Auf 2 Tage zu je 6 Stunden aufteilen.	„Intensiv, aber ich finde es gut, dass es an einem Tag stattfindet.“	„Bessere Vorbereitung der Studierenden – verpflichtende Übungen, 30 Minuten Modellierung in Onshape.“	Auf zwei Tage aufteilen.	Bessere Vorbereitung vor dem Hackathon, ich hätte gerne mehr Wissen darüber, wie man etwas realistischer präsentiert.

Verschiedene Perspektiven auf alle drei Hackathons

Dieser Abschnitt präsentiert die Perspektiven der drei Rollen (Coach, Teamleiter und Teammitglied) innerhalb dieses Kurses, indem die Interviews weiter analysiert werden.

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Die Perspektiven werden auf der Ebene des gesamten Kurses und nicht ausschließlich im Zusammenhang mit den Hackathons wie in den vorherigen Abschnitten analysiert.

Die enorme Rolle der Coaches im gesamten Kurs führte zu einer klaren Übersicht über die Leistung der Studierenden im gesamten Kurs und in den einzelnen Hackathons. Daher wurden die Interviews mit den Coaches detailliert untersucht, um ihre Standpunkte besser zu verstehen und Einblicke auf die organisatorische Ebene des Kurses zu gewinnen.

Die Coaches schlugen vor, dass einige der vorgeschlagenen Methoden als ungeeignet für diese Art von Design-Herausforderung wahrgenommen wurden. Im Vergleich zur Herausforderung, die von dem Unternehmen Siemens Mobility ein Jahr zuvor gestellt wurde – die Verbesserung der Sitze in der U-Bahn – empfanden die Coaches, dass die Methoden nicht für das gegebene Problem geeignet waren („Verbesserung der Benutzererfahrung“). Die vorherige „Sitzverbesserung“-Herausforderung konzentrierte sich auf die physischen Aspekte des Innenraums der U-Bahn und die verengte Herausforderung, weshalb es viel einfacher war, die vorgeschlagenen Methoden in diesem Fall anzuwenden. Als Teil der Bewältigung dieser Herausforderung reflektierten die Coaches, dass alle Teams mit ihrem Gesamtansatz Schwierigkeiten hatten, insbesondere in den früheren Phasen des Kurses. „Verbesserung der Benutzererfahrung“ war eine offene Aufgabe (absichtlich vage formuliert), die vom industriellen Partner gestellt wurde, und die Teams investierten viel Energie, um den Umfang und den Fokus der Herausforderung im ersten Hackathon zu verstehen. Zudem stellten die Coaches fest, dass Teams aufhörten und sie um Hilfe baten, sobald sie auf ein Problem stießen, z. B. Team C war in einem endlosen Netzwerk von Problemen stecken geblieben oder Team B verstand die funktionale Zerlegung nicht. Sie nahmen dies als einen Mangel an Proaktivität und eine zu starke Abhängigkeit von der Expertise der Coaches wahr. Ein Ansatz zur Verbesserung der Unterstützung der Studierenden könnte darin bestehen, die bereitgestellten Anweisungen und Lernmaterialien zu verbessern. Auch sollten die vorgeschlagenen Methoden mehr kontextualisiert und für spezifische Aufgaben maßgeschneidert werden, damit die Teams mehr Zeit haben, den erforderlichen Inhalt während der Hackathons zu entwickeln. Was die Organisation der Arbeit in den Teams betrifft, plädierten die Coaches dafür, sich in mehrere Unterteams aufzuteilen. Beispielsweise rieten sie Team D, sich nach dem gemachten Konzept zu splitten, da diese Parallelisierung der Arbeit fokussiertes Arbeiten innerhalb des kurzen Zeitrahmens erleichtern würde. Dies war auch ein Weg, introvertiertere und weniger kommunikative Teammitglieder leichter zu integrieren.

Teamleiter sind Teammitglieder, die für die Koordination und Überwachung der Teamaktivitäten verantwortlich sind (und die Rolle des Teamleiters wechselt in jeder



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development

Phase). Teamleiter reflektierten in ihren Interviews über die ihnen zugewiesenen Verantwortlichkeiten, die Art und Weise, wie sie ihre Arbeit organisierten, und die Vorbereitung auf die Hackathons.

Die Teams unterschieden sich hinsichtlich der zugewiesenen Verantwortlichkeiten der jeweiligen Teamleiter. Zum Beispiel hatte der Teamleiter in Team A das letzte Wort bei Abstimmungen und Entscheidungen, während die Entscheidungen der anderen Teams kollektiv durch Abstimmung und gegenseitige Einigung getroffen wurden. In letzterem Fall bevorzugten die Teamleiter die Abstimmung innerhalb des Teams, da die anderen Mitglieder ebenfalls stärker eingebunden wurden. Dennoch erlebten alle Teamleiter den größten Stress und die höchste Anspannung während der Hackathons, die mit ihrer jeweiligen Phase verbunden waren.

Im Kontext der Teamaufteilung, bei der Verteilung von Aufgaben zwischen den verschiedenen Teammitgliedern, wollte Team B sich nicht in Unterteams aufteilen. Dies sollte verhindern, dass sie nicht alle Teammitglieder besser kennenlernen, was später im Projekt Schwierigkeiten verursachen könnte. Team D hingegen setzte die Aufteilung in Unterteams fort, die beim ersten Hackathon etabliert wurde, was sich später als Fehler herausstellte, da es ihnen nicht half, sich gegenseitig besser kennenzulernen. Sie behaupten, dass die Atmosphäre entspannter und angenehmer gewesen wäre, wenn sie sich beim ersten Hackathon getroffen hätten.

Darüber hinaus gaben die Teamleiter an, dass sie sich besser auf die Hackathons vorbereiteten als die anderen Teammitglieder. Sie hatten den Eindruck, dass die Arbeit während der Hackathons effizienter wäre, wenn jedes Teammitglied gleichermaßen gut vorbereitet wäre und sich so wenig wie möglich auf die Teamleiter und Coaches verlassen würde. Da die Teamleiter nach jedem Hackathon (nach jeder Phase) wechselten, gaben sie zu, dass sie nach Abschluss ihrer Rolle den Aufwand für die Vorbereitung der folgenden Aktivitäten reduzierten.

Eine der Aufgaben der Teamleiter bestand darin, den Zeitplan festzulegen, wann und wie jede Methode durchgeführt werden sollte. Unzufriedenheit wurde geäußert, wenn es nicht möglich war, die Methoden innerhalb des vorgegebenen Zeitlimits durchzuführen. Ein Beispiel hierfür war zu Beginn des zweiten Tages des zweiten Hackathons: Der Teamleiter von Team D fühlte sich gezwungen, alle Methoden schnell durchzugehen, um im Zeitplan zu bleiben, entfernte sich dabei jedoch vom Hauptzweck des Hackathons.

Schließlich wurden zusätzliche Erkenntnisse von Teammitgliedern gesammelt, um ihre Perspektiven auf die Hackathons und deren Durchführung zu erhalten. In diesem Zusammenhang reflektierten sie über ähnliche Aspekte der Hackathons wie die Coaches und Teamleiter.

Zu Beginn war die Aufteilung der Hackathons (erster und zweiter) in zwei Tage für alle Mitglieder sehr zufriedenstellend, da sie dadurch mehr Zeit zum Nachdenken und Recherchieren hatten. Sie glauben, dass ihre Konzentration nach drei Stunden intensiver Arbeit nachlässt und dass sie ohne die Aufteilung keine so ausgearbeiteten Visionen (im ersten Hackathon) und Konzepte (im zweiten Hackathon) gehabt hätten. Für die Konzeptentwicklung gaben die meisten Interviewten an, dass sie den zweiten Hackathon lieber in Präsenz gehabt hätten, da sie es bevorzugen würden, alle Ideen auf ein echtes Whiteboard zu schreiben. Sie fanden, dass das Miro-Board ein idealer Ersatz war, fühlten jedoch, dass die Live-Kommunikation einfacher und schneller gewesen wäre. Die Belastung durch die synchrone Arbeit in Miro bei bestimmten Brainstorming-Fällen wurde durch die Aufteilung des Teams in mehrere Unterteams von zwei oder drei Mitgliedern gelöst.

Die Teammitglieder erkannten, dass sie sich besser auf verschiedene Aspekte des Kurses hätten vorbereiten sollen. Zum Beispiel verschwendete Team B anderthalb Stunden mit der funktionalen Zerlegung, da sie nicht angemessen vorbereitet und mit der Methode nicht vertraut waren. Sie gaben zu, dass sie erwarteten, dass der Teamleiter die Verantwortung übernimmt und sie durch den gesamten Hackathon führt, und dass sie ohne massive Unterstützung des Coaches "verloren" und "vom Kurs abgekommen" wären.

Zusätzliche Kommentare zu möglichen Werkzeugverbesserungen

Dieser Abschnitt enthält Vorschläge, die von Kursteilnehmenden zur Verbesserung der in allen drei Hackathons verwendeten Werkzeuge gemacht wurden. Diese Verbesserungen wurden aus denselben Interviews extrahiert.

Da MS Teams während des gesamten Kurses intensiv genutzt wurde, äußerten die Teilnehmenden einige Probleme, die sie bei der Nutzung hatten. Die berichteten Probleme mit Teams waren, dass es ein "starres" Tool sei: "...wenn man eine Nachricht sendet, fühlt es sich an, als würde man eine E-Mail senden." Offensichtlich ist dies keine Einschränkung des Tools selbst, sondern hängt eher mit der wahrgenommenen Formalität der Teamkommunikation über dieses Tool zusammen. Viele Teams nutzten daher Instant Messaging (z. B. WhatsApp, Telegram) für die allgemeine Kommunikation nur zwischen den Teammitgliedern, was sich als sehr nützlich erwies, um sich kennenzulernen und Informationen schnell auszutauschen. Ein Team berichtete auch über technische Schwierigkeiten bei Videoanrufen, da sie aufgrund einer Audiolatenz gegenseitige Unterbrechungen während der Kommunikation erlebten.

Das Teilen von Informationen erfolgte auf unterschiedliche Weise und mit verschiedenen Mitteln. Dies führte zu gewissen Schwierigkeiten für die Teams, aber eine kleine

Stichprobe erlaubt es nicht, die beste mögliche Art der Zusammenarbeit und Kommunikation in den gegebenen Rahmenbedingungen zu bestimmen. Team A nutzte Cloud-Tools für die Datenverwaltung (z. B. Google Drive), da sie zunächst keine Zeit damit verbringen wollten, sich mit einer neuen Plattform wie Miro vertraut zu machen. Stattdessen wechselten sie sofort zu Google Docs ("...zu viel Theorie, zu wenig Ergebnisse..."). Einige Studierende nutzten keine Cloud-Repository-Tools zum Teilen von Dokumenten, sondern machten dies agiler, indem sie Dokumente über Instant-Messenger (z. B. WhatsApp) oder ein Aufgabenmanagement-Tool (z. B. Trello) teilten.

Für den dritten Hackathon fanden die Studierenden es einfacher, nur mit der Referenzgeometrie der Metro zu arbeiten, da das Standardmodell, das aus vielen Teilen und komplexer Geometrie bestand, die Leistung des verwendeten CAD-Systems verlangsamte. Für Teams, die an einfachen Designs arbeiteten (und letztlich einfachen CAD-Modellen) und sich nicht nur auf technische Lösungen (oder technische Aspekte davon) konzentrierten, wurde dies nicht als großes Problem empfunden (Teams A, B). Sie berichteten jedoch, dass sie ein vollständiges anfängliches CAD-Modell bevorzugen würden (bereitgestellt vom Industriepartner, um die Umgebung und den Kontext der Herausforderung besser zu verstehen), das wesentliche Teile wie Türen, Fenster, Sitze usw. enthielt. Einige Teams überlegten, "natürliche Segmente" in ihre CAD-Modelle zu integrieren, wussten jedoch nicht, wie man solche Modellierungen durchführt. Sie glauben, dass sie Anleitung zu einem geeigneteren Programm hätten erhalten sollen, um abstraktere Ideen umzusetzen.

Fazit

Dieser Bericht untersucht den Einsatz von Designmethoden und IKT-Tools (Informations- und Kommunikationstechnologie) in Hackathons im Rahmen eines projektbasierten Kurses. Außerdem bietet er Einblicke in die Zusammenarbeit von Teams im Kontext der Hackathons und reflektiert die Unterschiede zwischen virtuellen und physischen Veranstaltungen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Teams verschiedene Methoden und IKT-Tools auf drei Arten einsetzen: die Nutzung nur einer Methode für die Aufgabe, die Nutzung mehrerer Methoden für die Aufgabe oder die Nutzung angepasster Methoden. Zudem berücksichtigten die Teams mehrere Aspekte bei der Entscheidung für eine Methode: die Möglichkeit, die Arbeit unter den Teammitgliedern aufzuteilen, die benötigte Zeit für die Durchführung der Methode und ihre bisherigen Erfahrungen mit der Methode. Die Ergebnisse zur Nutzung von IKT-Tools legen nahe, dass Teams hauptsächlich kollaborative Whiteboards und CAD-Modellierung einsetzen. In diesem Zusammenhang zeigen Tools, die eine kontinuierliche gemeinsame Nutzung der laufenden Arbeit

ermöglichen (z. B. cloudbasierte Tools), großes Potenzial für Hackathons. Schließlich zeigen die Ergebnisse, dass es möglich ist, verschiedene Tools zu kombinieren, um einen nahtlosen Übergang zwischen Aufgaben zu ermöglichen (z. B. ein Übergang von einem kollaborativen Whiteboard zur CAD-Modellierung). Dennoch sollten all diese Aspekte weiter untersucht werden, um tiefere Einblicke in die Beweggründe und Kriterien für Entscheidungen bezüglich der Nutzung von Methoden zu gewinnen.

Diese Erkenntnisse führen zu mehreren Implikationen für die Bildungspraxis. Lehrende sollten den Teams nahelegen, die Methoden an die jeweilige Designaufgabe anzupassen und die Arbeit so weit wie möglich unter den Teammitgliedern zu verteilen. Außerdem sollten die Studierenden dazu angeleitet werden, die vorgeschlagenen Methoden sorgfältig zu erkunden. Andernfalls könnte ein Mangel an Wissen dazu führen, dass der Wert der Methoden nicht erkannt wird. In Bezug auf IKT-Tools sollten Lehrende den Teams vorschlagen, cloudbasierte kollaborative IKT-Tools sowie Tools zu verwenden, die mit verschiedenen Aufgaben kompatibel sind (oder speziell dafür ausgelegt sind). Diese ermöglichen synchrone Interaktion, die von großer Bedeutung für eine nahtlose Zusammenarbeit geografisch verteilter Teams ist.

Am Ende des Projekts erhielten die beteiligten Unternehmen zahlreiche Ideen und Prototypen, die zu neuen Produkten weiterentwickelt werden können. Zum einen bot die Arbeit an realen Aufgabenstellungen den Studierenden die Möglichkeit, die von der Industrie geforderten Fähigkeiten zu erlernen und Erfahrungen in intensiven Problemlösungsumgebungen zu sammeln. Damit eröffnen sich viele Chancen für die Studierenden, besser mit dem relevanten Wissen und den erforderlichen Fähigkeiten für ihre zukünftigen Karrieren ausgestattet zu sein.

Referenzen

[1] Prohackin <https://prohackin.eu/metodology/>

[2] Materials from the EGPR course in the General Teams channel

[3] Huić I, Horvat N, Škec S. DESIGN SPRINT: USE OF DESIGN METHODS AND TECHNOLOGIES. Proceedings of the Design Society. 2023; 3:1317-1326. doi:10.1017/pds.2023.132

[4] Huić, I. (2023). Primjena hackathona u proces razvoja proizvoda (Završni rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:302210>

[5]

https://web.cecs.pdx.edu/~gerry/class/ME491/notes/functional_decomposition.html



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Erasmus+ Project Product Hackathons for Innovative Development
