



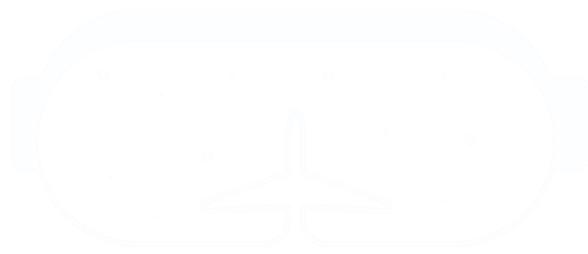
# areola

## Pilotbericht Theoretische Schulungsmaterialien

---



Finanziert von der Europäischen Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die des Autors/der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können für diese verantwortlich gemacht werden.



areola

Revision	Datum	Autor/Organisation	Beschreibung
1 <sup>st</sup>	27.12.2023	FA	Autor
2 <sup>nd</sup>	30.01.2024	FA	
3 <sup>rd</sup>	26.02.2024	Alle	

## Inhalt

1. Überblick: .....	3
2. Pilot Teilnehmer:.....	4
3. Pilotentwurf: .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4. Ziele der Piloten .....	5
5. Sammlung von Rückmeldungen: .....	5
6. Feedback-Analyse: .....	6
6.1. Struktur und theoretischer Inhalt.....	6
6.2. Praktische Inhalte und Bewertungsfragen (Quiz).....	8
6.3. Anregungen und Kommentare .....	9
6.3.1 Positive Aspekte .....	9
6.3.2 Verbesserungswürdige Punkte .....	11
6.4 Reflexion der Ausbilder über die Schulungsmaterialien .....	12
7. Umsetzung .....	13
8. Schlussfolgerung .....	14
9. Anhang I .....	15

## 1. Überblick

Das Projekt AR/VR for Aerospace PBF-LB Operators (AREOLA) ist Teil des Erasmus+-Programms und umfasst ein Konsortium von Organisationen, nämlich EOS, EWF, FA, IDONIAL, LAK, MakeReal und MTC (in alphabetischer Reihenfolge). Eines der Ziele des Projekts ist die Entwicklung von Ausbildungsmaterialien, die die Technologie nutzen, um die Berufsausbildung im Bereich der additiven Fertigung zu verbessern.

Das Aufkommen der Covid-19-Pandemie hat die Online-Bildung und die Integration von Technologie in die Bildung gefördert. Dies hat die Bedeutung innovativer Bildungsmethoden im Vergleich zu traditionellen Bildungsmethoden erhöht. Da der technologische Fortschritt die Landschaft der allgemeinen und beruflichen Bildung weiterhin umgestaltet, sind verschiedene Methoden entstanden, um die Lernerfahrung zu verbessern. Als Reaktion auf diesen Wandel und um die berufliche Aus- und Weiterbildung attraktiver zu gestalten und an die moderne Zeit anzupassen, hat sich das AREOLA-Projekt der Entwicklung digitaler Bildungsinhalte verschrieben. Das Projekt geht jedoch über die bloße Erstellung digitaler Inhalte hinaus und untersucht auch die pädagogischen Auswirkungen der Einführung dieser Technologien.

Um dies zu erreichen, wurden im Rahmen des Projekts Online-Materialien für die theoretische Ausbildung und Extended Reality (XR)-Materialien für die praktische Ausbildung entwickelt. Diese Materialien wurden im Rahmen des Projektergebnisses 4, d. h. des Vergleichs zwischen den verschiedenen Lern- und Lehrstrategien, auch in Form von Pilotprojekten getestet. In diesem Bericht wird das Ergebnis der Pilotierung der theoretischen Online-Materialien vorgestellt. Die Pilotergebnisse der Extended Reality-Materialien wurden im "Bericht über den Vergleich von Extended Reality (XR) und praktischen Trainings-Methoden" veröffentlicht.

Die Pilottestphase wurde durchgeführt, um von den identifizierten Zielgruppen wertvolle Erkenntnisse über die Qualität sowohl der Struktur als auch des Inhalts der entwickelten Schulungsmaterialien zu erhalten. Ziel dieses Schritts war es, Feedback von den Teilnehmern einzuholen, um die Wirksamkeit und Relevanz der Materialien zu messen. Das übergeordnete Ziel war zweierlei: die Gesamtqualität der Struktur und des Inhalts der Schulungsmaterialien zu bewerten und festzustellen, ob die Materialien in ihrer derzeitigen Form erfolgreich auf die spezifischen Bedürfnisse der vorgesehenen Zielgruppen abgestimmt sind. Auf diese Weise wollten wir die Schulungsmaterialien verfeinern und optimieren und sicherstellen, dass sie die Erwartungen unserer Teilnehmer nicht nur erfüllen, sondern übertreffen.

In der Pilottestphase haben wir uns darauf konzentriert, verschiedene Online-Schulungsmaterialien auszuprobieren. Zu diesen Materialien gehören Präsentationen, Unterrichtsnotizen, Unterrichtspläne und Fallstudien. Bei den Präsentationen handelt es sich um visuelle Anleitungen, die zum besseren Verständnis der Themen beitragen. Die Lehrnotizen liefern zusätzliche Informationen für die Ausbilder, um ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge zu erreichen. Die Unterrichtspläne geben einen Überblick darüber, was während der Schulung behandelt wird. Die Fallstudien schließlich bieten praktische Beispiele für eine praxisnahe Lernerfahrung. Durch das Testen dieser Materialien sollte sichergestellt werden, dass sie effektiv und leicht verständlich sind und den Bedürfnissen derjenigen entsprechen, die sie zum Lernen und Entwickeln verwenden.

Dieser Bericht richtet sich an ein breites Publikum, darunter Berufsbildungsanbieter, Berufsbildungsausbilder, Forscher auf dem Gebiet der Bildungstechnologie sowie Ausbilder und Ausbildungsentwickler in der Luft- und Raumfahrtindustrie und anderen Branchen, die die additive Fertigungstechnologie einsetzen.

## **2. Pilot-Teilnehmer**

Insgesamt 104 Teilnehmer nahmen an den nationalen Pilotveranstaltungen in Portugal, Spanien, Deutschland und dem Vereinigten Königreich teil. Die Teilnehmer vertraten unterschiedliche Hintergründe und Perspektiven und trugen zu einer umfassenden Bewertung des Schulungsmaterials bei. Das Engagement und das Feedback dieser Teilnehmer spielten eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung der Wirksamkeit und Anwendbarkeit der Schulungsmaterialien auf nationaler Ebene.

Die Teilnehmer des Pilotversuchs repräsentierten ein breites Spektrum der Luft- und Raumfahrt sowie des verarbeitenden Gewerbes und umfassten sowohl Arbeitnehmer als auch Auszubildende. Darüber hinaus kamen die Teilnehmer aus verschiedenen Industriesegmente, darunter Luft- und Raumfahrt, Verteidigung, Automobilbau und mehr. Diese vielseitige Mischung sorgte für ein breites Spektrum an Perspektiven und Erfahrungen und trug zu einer umfassenden Bewertung des Schulungsmaterials bei.

## **3. Durchführung der Pilot-Veranstaltungen**

Die Pilottestphase umfasste insgesamt fünf Sitzungen, wobei der portugiesische, der spanische und der englische Partner (x2) Online-Piloten durchführten, während der deutsche Partner eine Präsenzveranstaltung abhielt. Jeder Online-Pilot dauerte im Durchschnitt acht Stunden, in denen die Partner die wichtigsten Schulungsmaterialien vorstellten. Für die umfassende Durchführung des gesamten Kurses nahmen sich die Partner durchschnittlich zwei Tage Zeit.

Während der Sitzungen stellten die Partner die erarbeiteten Inhalte durch ansprechende Präsentationen vor. Die Einbeziehung von Fallstudien bereicherte die Kurse zusätzlich, indem sie die Teilnahme und Interaktion der Teilnehmer förderte. Die Ausbilder erkannten die Notwendigkeit ansprechender Aktivitäten im Online-Format und setzten strategisch Bewertungsfragen und Anwendungsfälle ein, um die Beteiligung zu erhöhen. Für die Online-Kurse bevorzugten die Partner die Verwendung von Microsoft Teams. Die Bewertungsfragen wurden in die Schulung integriert, indem verschiedene Softwarefunktionen von Teams genutzt wurden, darunter Umfragen und Microsoft Forms. Auf diese Weise konnten Ausbilder und Teilnehmer während der Schulung eine Vielzahl verschiedener digitaler Tools ausprobieren.

Die Einzelheiten der von den Partnern durchgeführten Pilotsitzungen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Die Einzelheiten der Pilotveranstaltung der Partner

Land	Partner	Nr. Auszubildende	Liefermethoden	Datum
Deutschland	LAK	17	Hybride	30. Juni, 3.-4. Juli 2023
Portugal	FAN	13	Online	19. bis 20. Juli 2023
Spanien	IDONIAL	22	Online	20-22-23. Juni 2023
UK	MTC	36	Online	4-5. Juli 2023
		20	Online	13. Juli 2023

#### 4. Ziele der Pilotierung

Mit den Pilot-Veranstaltungen wurden drei Ziele verfolgt. Erstens wollte das Konsortium die Gesamtwirksamkeit des Schulungsmaterials bei der Vermittlung von Schlüsselkonzepten und der Erleichterung des Lernens bewerten. Zweitens wollte das Konsortium detailliertes Feedback von den Teilnehmern einholen, um Stärken, Schwächen und verbesserungswürdige Bereiche des Schulungsmaterials zu ermitteln. Schließlich sollte die Zufriedenheit der Teilnehmer mit der allgemeinen Lernerfahrung, der Relevanz der Inhalte und dem Grad der Interaktion während der Pilotierung bewertet werden. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Pilot-Veranstaltungen wurden die entwickelten Materialien überarbeitet und optimiert, um die Zufriedenheit der Nutzer zu erhöhen.

#### 5. Sammlung von Rückmeldungen

Nach jeder Pilottestsitzung gaben die Teilnehmer freiwillig wertvolles Feedback in Form eines Zufriedenheitsfragebogens (siehe Anhang I), der vom Qualitäts- und Evaluierungsmanager unter Mitwirkung aller Projektpartner erstellt wurde. Der Fragebogen verwendete eine 4-Likert-Skala zur Quantifizierung der Antworten (stimme überhaupt nicht zu bis stimme voll und ganz zu) und bot so einen strukturierten Ansatz. Darüber hinaus hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, ihre Erkenntnisse durch zwei offene Fragen mitzuteilen. Das Feedback, das in vier verschiedene Abschnitte unterteilt ist, fasst die Ansichten der Teilnehmer zu verschiedenen Aspekten des Schulungsprogramms zusammen.

- Struktur und theoretische Inhalte: In diesem Abschnitt wurden die Teilnehmer gebeten, die Effizienz und Qualität der präsentierten Materialien, insbesondere der Präsentationen, zu bewerten. Sie wurden auch zur allgemeinen Gestaltung und Präsentation des Kurses befragt. Der Abschnitt umfasste neun Likert-Fragen, die eine strukturierte Bewertung der Wahrnehmungen der Teilnehmer in Bezug auf die Effektivität und die Kohärenz des Designs der Kursmaterialien ermöglichten.

- Praktische Inhalte und Bewertungsfragen (Quiz): Dieser Abschnitt befasst sich mit der Bewertung der entwickelten und umgesetzten Inhalte, insbesondere der Fallstudien und der Bewertungsfragen. Die Teilnehmer wurden gebeten, die Qualität der vermittelten Inhalte und die Kompatibilität der Bewertungsinstrumente anhand von Likert-Fragen zu bewerten.
- Leistung der Ausbilder: Dieser Abschnitt konzentrierte sich auf die Bewertungen der Teilnehmer zur Leistung der Ausbilder während der Kursvorträge und zu ihrem Lehransatz. Es wurden Likert-Fragen verwendet, um Feedback darüber zu erhalten, wie die Teilnehmer die Effektivität der Ausbilder wahrnahmen.
- Vorschläge und Kommentare: In diesem Abschnitt hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, ihre Vorschläge und Kommentare durch offene Fragen mitzuteilen. Sie wurden dazu ermutigt, Bereiche hervorzuheben, in denen der Kurs verbessert werden könnte, und so wertvolle Einblicke für die Verbesserung zukünftiger Iterationen zu geben.

Darüber hinaus wurde neben der Wahrnehmung der Teilnehmer auch die Wahrnehmung der Pilotausbilder erfragt. Jeder Ausbilder füllte am Ende der Trainingseinheit einen Feedback-Bericht aus.

## **6. Feedback-Analyse:**

Die Analyse in diesem Kapitel basiert auf dem Feedback der Pilotteilnehmer, und die Ergebnisse werden entsprechend dargestellt. Da das Ausfüllen des Fragebogens freiwillig war, haben einige Teilnehmer das Formular nicht ausgefüllt. Insgesamt wurden die Ergebnisse von 73 Teilnehmern für die Analyse verwendet.

### **6.1. Struktur und theoretischer Inhalt**

Für diesen Abschnitt des Fragebogens wurde eine Durchschnittsnote von 3,00 von 4,00 ermittelt. Es wurde auch eine detailliertere Analyse durchgeführt, um den Standpunkt der Teilnehmer umfassend zu verstehen.

In der Umfrage auf der Likert-Skala gab die Mehrheit der Teilnehmer an, dass der Kurs sowohl lehrreich war als auch ihren Erwartungen entsprach. Im Gegensatz dazu berichteten einige Teilnehmer über eine weniger positive Erfahrung und wiesen auf Bereiche hin, in denen der Kurs verbessert werden könnte. Siehe Grafik 1.

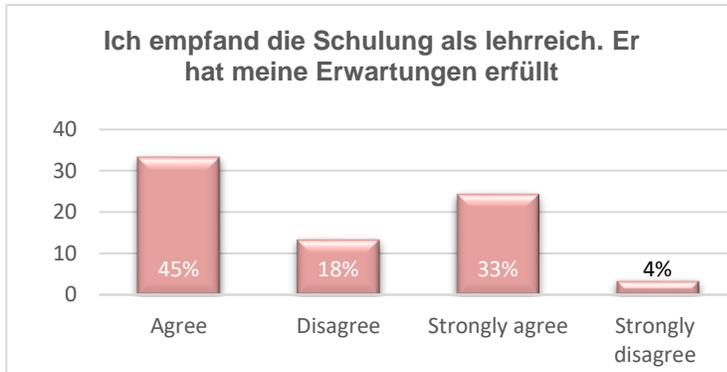


Abbildung 1 Allgemeinen Zufriedenheit mit dem Kursinhalt

In Beantwortung der Frage hob eine beträchtliche Anzahl von Teilnehmern die "Wartung von PBF-LB-Systemen" als besonders interessant und nützlich hervor. Einige der Teilnehmer gaben jedoch auch das Gegenteil an, wie in Grafik 2 dargestellt.

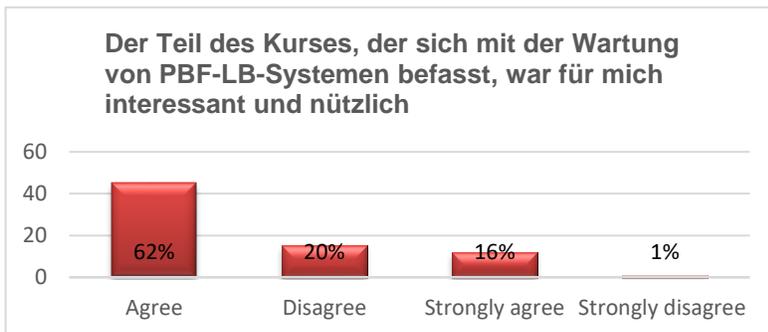


Abbildung 2: Bewertung der Schulungsmaterialien zur Wartung von PBF-LB-Systemen

Die Mehrheit der Teilnehmer fand den Abschnitt "Umgang mit Pulver" des Kurses interessant und nützlich. Einige Teilnehmer vertraten jedoch gegenteilige Ansichten (siehe Grafik 3).

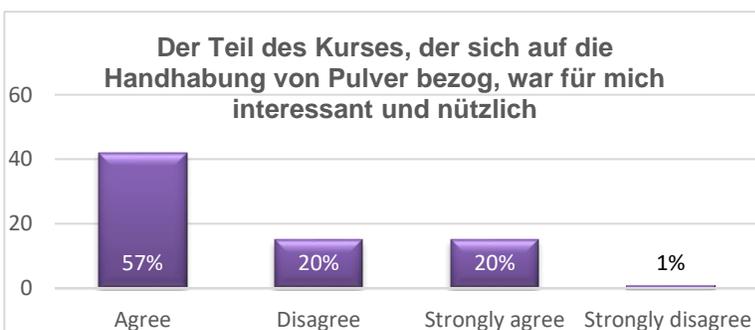


Abbildung 3: Bewertung der Inhalte zur Pulververarbeitung

Die Mehrheit der Teilnehmer gab an, dass die spezifischen Inhalte der Luft- und Raumfahrtindustrie nützlich und interessant sind, wie in Grafik 4 dargestellt. Einige von ihnen gaben jedoch auch das Gegenteil an.



Abbildung 4: Bewertung der spezifischer Inhalte für den Luft- und Raumfahrtsektor

Grafik 5 zeigt, dass die meisten Teilnehmer die klare und gründliche Erläuterung der Lernergebnisse während der Pilotphase positiv bewerteten. Es ist jedoch wichtig anzuerkennen, dass ein Teil der Teilnehmer eine abweichende Meinung vertrat.



Abbildung 5: Bewertung der Klarheit bei der Erklärung der Lernergebnisse

## 6.2. Praktische Inhalte und Bewertungsfragen (Quiz)

In diesem Abschnitt haben wir die Teilnehmer nach ihrer Meinung zu den praktischen Inhalten gefragt, insbesondere zu den Fallstudien und den Bewertungsfragen. Die durchschnittliche Bewertung lag bei 2,9 von 4,0. Während die Teilnehmer diesen Abschnitt insgesamt als wertvoll erachteten, finden Sie in den folgenden Grafiken 6 und 7 eine detailliertere Analyse.

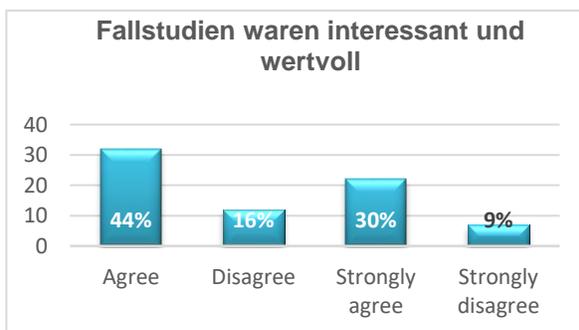


Abbildung 6: Bewertung der Fallstudien

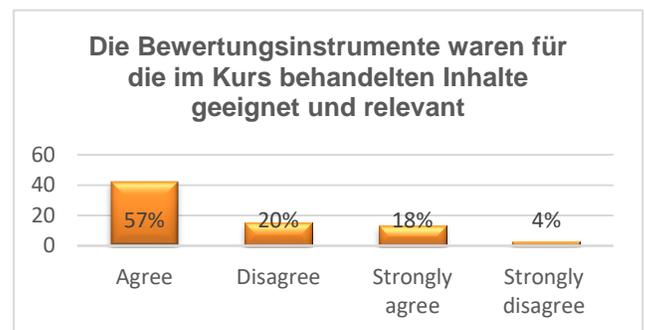


Abbildung 7: Bewertung der Lernerfolgskontrollen

Schließlich wurden die Teilnehmer gefragt, ob sie den Kurs weiterempfehlen würden. Die meisten Teilnehmer äußerten sich positiv und gaben an, dass sie den Kurs tatsächlich weiterempfehlen würden. Es ist jedoch bemerkenswert, dass ein Teil der Teilnehmer eine andere Meinung vertrat. Die detaillierte Analyse ist in Grafik 8 dargestellt.

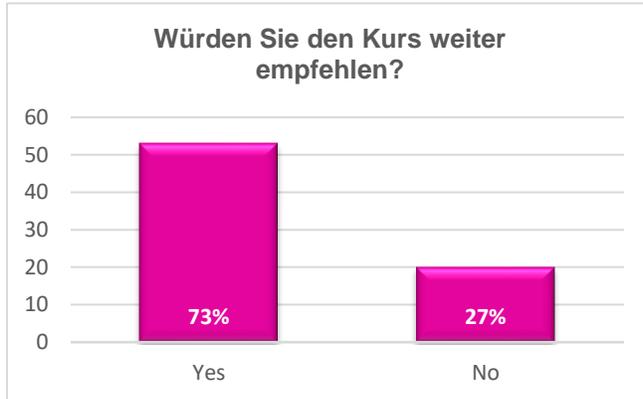


Abbildung 8: Weiterempfehlungsquote des Kurses

### 6.3. Vorschläge und Kommentare

Um die entwickelten Materialien und Schulungen zu verbessern, wurden die Teilnehmer gebeten, die positivsten Aspekte, die sie identifiziert hatten, mitzuteilen und verbesserungswürdige Punkte hervorzuheben. Die Antworten lieferten wertvolle Einblicke in die Stärken der Materialien sowie in Bereiche, die nach Ansicht der Teilnehmer verbessert werden könnten. Die detaillierte Analyse dieser Antworten, die im Folgenden vorgestellt wird, bietet ein umfassendes Verständnis der Aspekte, die bei den Teilnehmern auf positive Resonanz gestoßen sind, und gibt Hinweise auf mögliche Anpassungen und Verbesserungen in zukünftigen Versionen der entwickelten Materialien.

#### 6.3.1. Positive Aspekte

Am Ende der Pilotsitzungen wurden die Teilnehmer gebeten, ihre positivsten Aspekte des gesamten Kurses zu nennen. In ihren Rückmeldungen kristallisierten sich gemeinsame Themen heraus, wobei die Teilnehmer häufig Aspekte wie das Material, das inhaltliche Thema und das Quiz hervorhoben, wie in Abbildung 9 unten zu sehen ist.

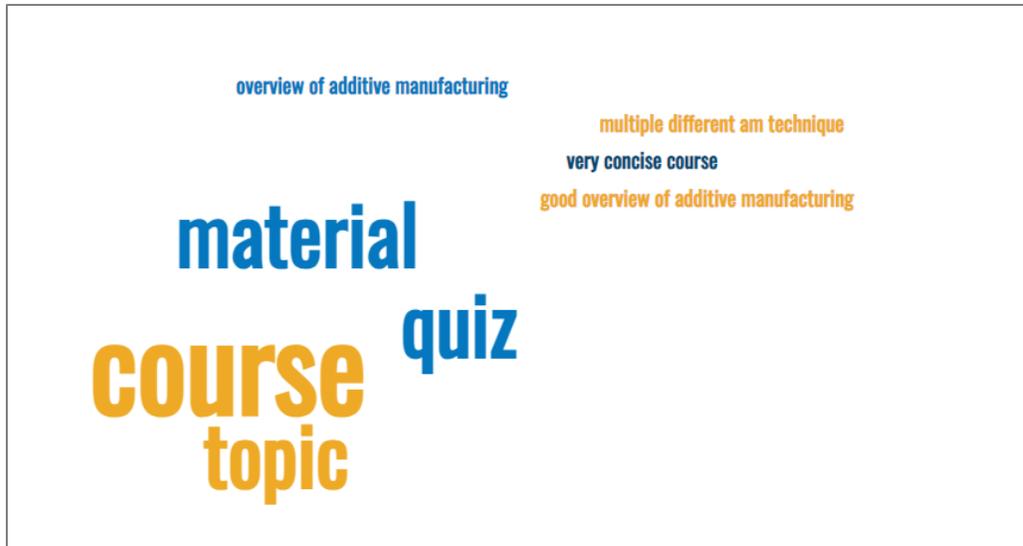


Abbildung 9 Die gemeinsamen positiven Aspekte

Dieses Feedback dient nicht nur dazu, die Stärken des Kurses zu erkennen, sondern liefert auch wertvolle Informationen über die Eindrücke der Teilnehmer von den entwickelten Schulungsmaterialien.

- "Der Inhalt war interessant und entsprach dem, was ich suchte."
- "Der Kurs vermittelte **wertvolle und umfassende Informationen** und machte sie auch Personen zugänglich, die mit der Materie nicht vertraut sind. Die Einbindung von **Videos und Fotos** während des gesamten Kurses hat ein fesselndes Element hinzugefügt."
- "Sehr **interessantes Material**, das mein Wissen erweitert hat"
- "Sehr **informativer Überblick** über alle Metall-AM-Verfahren. Der PBF-Prozess **wird detailliert erklärt und deckt alle Aspekte ab.**
- "Sehr **informativ und interessant**"
- "Praktische Wartungs- und Sicherheitspraktiken wurden ausführlich erläutert. Die gesamte Schulung gab einen guten Einblick in die Praxis."
- "Der Kurs war sehr prägnant und bot einen **guten Überblick über Additive Manufacturing**. Es wurden mehrere verschiedene AM-Techniken mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen vorgestellt. **Quizfragen** halfen, das **Gelernte** zu bewerten und **zu vertiefen.**"
- "Mir haben die Fallstudie und die Videos gefallen"
- "Die Quiz-Aktivität"
- "Inhalt war gut"
- "Interessantes Thema"

### 6.3.2. Punkte für Verbesserungen

Die Teilnehmer teilten zahlreiche Verbesserungsvorschläge mit und beleuchteten Aspekte für mögliche Anpassungen zur Optimierung der entwickelten Materialien und Schulungen. In ihren Rückmeldungen kristallisierten sich gemeinsame Themen heraus, wobei die Teilnehmer häufig bestimmte Bereiche hervorhoben, wie z. B. den mangelnden Zugang zu Maschinen, Fallstudien, Tiefe und Kursteilen, wie in Abbildung 2 unten dargestellt. Dieses Feedback bietet wertvolle Anhaltspunkte für die Verfeinerung und Stärkung dieser Elemente in zukünftigen Iterationen der entwickelten Materialien und des Schulungsprogramms.

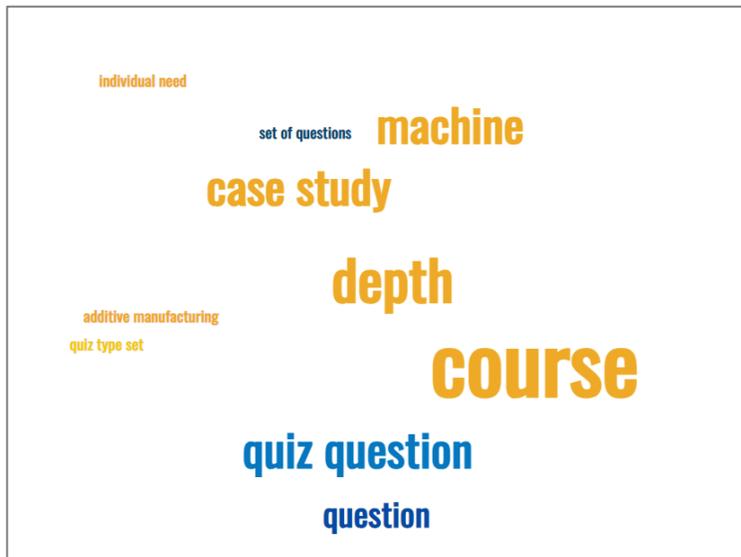


Abbildung 10: Verbesserungsvorschläge der Teilnehmenden

Hier einige Zitate der Teilnehmer:

- "Mehr **Videos** und **echte Fälle** helfen beim Verständnis"
- "Ich hätte mir etwas mehr **Inhalt zur Produktionsstrategie** gewünscht"
- "**Präzisere Erklärungen**"
- "Die Schulung sollte interaktiver sein und die Einbeziehung der Teilnehmer fördern. Wir waren bei der reinen Darstellung der Inhalte dabei, die zumindest durch Beispiele, die über die ppt hinausgehen, hätten ergänzt werden können; kleine Tippfehler in der ppt (PT-Materialien) korrigieren".
- "Abgedeckte Themen (einige **zu oberflächlich** und andere **zu tiefgründig**)".
- "Die Fragen und die praktische Fallstudie waren anspruchsvoller und tiefgründiger als das, was wir im Kurs behandelt haben. "

- "Um ein allgemeines Publikum anzusprechen und das Ziel des Kurses, einen neuen Bereich einzuführen, zu erfüllen, könnte es von Vorteil sein, die Menge der präsentierten Detailinformationen zu reduzieren. Dies würde verhindern, dass Teilnehmer, die nicht bereits mit Metall-AM vertraut sind, überfordert werden.
- "Ich bin ein Neuling auf dem Gebiet der additiven Fertigung und war ein wenig zu weit fortgeschritten, um es zu verstehen.
- "Sobald der Kurs (Teil 2) mehr in die Tiefe ging, wurde es schwieriger, ihm zu folgen, und er wurde weniger relevant für meine individuellen Bedürfnisse.
- "Die Fallstudie vom ersten Tag muss geändert werden, sie liest sich eher wie eine weitere quizartige Reihe von Fragen als eine Fallstudie (meiner Meinung nach)."

#### 6.4. Reflexion der Ausbilder über die Schulungsmaterialien

Nach der Durchführung der Schulung gaben die Ausbilder in ihrem Feedback wertvolle Rückmeldungen und wiesen auf bestimmte Bereiche in den entwickelten Materialien hin, die ihrer Erfahrung nach einer Änderung oder Feinabstimmung bedurften. Die Ausbilder empfahlen die Überarbeitung der folgenden Materialien im Rahmen des AREOLA-Projekts, wie in der nachstehenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2: Empfehlungen der Ausbilder zu den entwickelten Materialien

Materialien	Beweise für die Entscheidung	Erforderliche Verbesserungen
<b>Unterrichtshinweise</b>	Die Definition von Wartung und Instandhaltung entsprach nicht den neuesten deutschen Standards.	Der Text zur Wartung und Instandhaltung wurde in den deutschen Folien des Pilotkurses an die neuesten deutschen Normen angepasst.
<b>Präsentationen</b>	Einige der Inhalte erfordern möglicherweise bestimmte Anpassungen oder zusätzliche Empfehlungen/Warnungen für Ausbilder, da ihre derzeitige Länge oder Konfiguration möglicherweise zu einer Verlängerung der Ausbildungszeit oder zur Wiederholung bestimmter Aspekte führen könnte.	Überprüfen Sie den Inhalt, um Anpassungen oder Empfehlungen zu ermitteln, die den Ausbildern zur Verfügung gestellt werden könnten.
	Es werden inkonsistente Begriffe verwendet.	Die Terminologie auf den Folien sollte harmonisiert werden.
	Einige Folien haben zu viel Text und einige sind einfach nicht sehr ansprechend. In einigen Abschnitten wird auf Normen verwiesen, ohne dass ein Link zu ihnen besteht.	Überarbeiten Sie diese Folien.
<b>Fallstudien</b>	Die Fallstudien sind in ihrer Präsentation oder sogar in ihrer möglichen Verwendung nicht einheitlich. Es wäre notwendig, diese Darstellung zu vereinheitlichen oder die empfohlene Verwendung für jedes einzelne Fallbeispiel festzulegen. Insbesondere die Fallstudie über das Materialausgabesystem hat möglicherweise keine ausreichende Unterstützung in den entwickelten Folien.	Überprüfen Sie die entwickelten Fallstudien und ermitteln Sie die bevorzugte Art der Nutzung.
	Einige Fallstudien waren aufgrund mangelnder Einsatzmöglichkeiten schwer/unmöglich effektiv zu steuern. Einige erforderten Materialien, die den Schülern nicht zur Verfügung gestellt werden konnten (EOS-Handbücher).	Bereitstellung von Material für die Auszubildenden während der Ausbildung
<b>Bewertungsfragen (Quiz)</b>	Einige der Bewertungsfragen sind übermäßig lang formuliert, entweder in den Fragen oder in den Antworten. Es wäre angebracht, eine empfohlene Methodik für die Verwendung dieser Fragen festzulegen.	Erstellen Sie eine Empfehlung für ihre Verwendung.

Dieser direkte Input von Ausbildern liefert handlungsrelevante Hinweise für die Verfeinerung der Materialien und die weitere Optimierung der entwickelten Schulungsmaterialien. Obwohl die meisten Teilnehmer positives Feedback zu den AREOLA-Schulungsmaterialien gaben, gibt es noch Raum für Verbesserungen, um die Qualität der Materialien bis zum Ende des Projekts zu steigern. Daher wurde jedes Feedback und jede Information sorgfältig geprüft, um Probleme zu lösen und die Effizienz und Relevanz der Materialien zu gewährleisten. Da im Feedback-Fragebogen gezielt nach jedem Material gefragt wurde, konnte bei der Verfeinerung des Schulungsmaterials eine Feinabstimmung vorgenommen werden. Im folgenden Abschnitt wird der Aktionsplan für die Feinabstimmung der Materialien beschrieben.

## 7. Umsetzung

Die aus dem Feedback der Teilnehmer und Ausbilder gewonnenen Erkenntnisse haben zu einem umfassenden Aktionsplan geführt, mit dem bestimmte Aspekte der Schulungsmaterialien des AREOLA-Projekts verbessert werden sollen. Die Pilotaktivitäten haben insbesondere die Anpassungsfähigkeit der theoretischen Materialien für die vielseitige Durchführung von Schulungen, ob online oder persönlich, aufgezeigt, wobei die zentrale Rolle interaktiver Inhalte für die Aufrechterhaltung des Engagements in Online-Kursen besonders hervorgehoben wurde. Tabelle 10 zeigt die Maßnahmen, die als Reaktion auf dieses Feedback zur Verbesserung des theoretischen Schulungsmaterials von AREOLA ergriffen wurden.

*Tabelle 3 Maßnahmen zur Überarbeitung des theoretischen Materials*

Materialien	Aktionen
<b>Unterrichtshinweise</b>	Das Feedback unterstreicht die Notwendigkeit einer Überarbeitung der Lehrmaterialien. Ein Überarbeitungsprozess wurde eingeleitet, um die Anpassung an die neuesten deutschen Standards sicherzustellen.
<b>Präsentationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Maßnahmen in dieser Kategorie konzentrierten sich auf die Verfeinerung des Präsentationsmaterials.</li> <li>Redundante Folien wurden identifiziert und entfernt, fehlende Informationen wurden ergänzt, und es wurde versucht, den Text zu minimieren, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen.</li> <li>Unstimmigkeiten in der Terminologie und der Länge einiger Folien wurden beseitigt, um den Inhalt der Präsentation ansprechender und einheitlicher zu gestalten.</li> </ul>
<b>Fallstudien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Fallstudien wurden einem Standardisierungsprozess unterzogen, um die Konsistenz der Darstellung und der empfohlenen Verwendung zu gewährleisten.</li> <li>Fehlende Informationen wurden in der Präsentation ergänzt, um eine Brücke zur Fallstudie zu schlagen.</li> <li>Das Schulungshandbuch enthielt ausdrückliche Empfehlungen zur effektiven Nutzung von Fallstudien.</li> </ul>
<b>Bewertungsfragen (Quiz)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Aktionsplan für die Bewertungsinstrumente beinhaltete die Beseitigung von Bedenken hinsichtlich der Länge der Fragen und Antworten. Eine vorgeschlagene Methodik für die Verwendung dieser Instrumente zur Erleichterung des Bewertungsprozesses wurde im Handbuch für Ausbilder bereitgestellt.</li> </ul>

Dieser umfassende Ansatz zielte darauf ab, die Lehrmaterialien systematisch zu verfeinern und ihre Bedeutung als Referenz für die Ausbilder anzuerkennen. Das übergeordnete Ziel besteht darin, die allgemeine Wirksamkeit und Anwendbarkeit der AREOLA-Schulungsmaterialien zu verbessern und sie besser auf die Bedürfnisse und Erwartungen der Ausbilder und Teilnehmer abzustimmen.

## **8. Schlussfolgerung**

Vor dem Hintergrund der Covid-19-Pandemie und der zunehmenden Bedeutung der Online-Bildung hat das AREOLA-Projekt strategisch reagiert, indem es Online-Schulungsmaterialien für die theoretische Ausbildung und XR-Materialien für die praktische Ausbildung erstellt hat. Dieser Bericht konzentriert sich auf die Ergebnisse der Pilotphase, an der 104 Teilnehmer aus Portugal, Spanien, Deutschland und dem Vereinigten Königreich teilnahmen, die aus verschiedenen Bereichen des verarbeitenden Gewerbes stammten, insbesondere aus der AM-Branche, einschließlich Luft- und Raumfahrt, Verteidigung und Automobilindustrie.

Die Pilotveranstaltungen umfassten fünf Sitzungen mit Online- und Präsenzs Schulungen, in denen die Partner Präsentationen, Fallstudien und Bewertungsfragen (Quiz) präsentierten. Das von den Teilnehmern gesammelte Feedback diente der Verfeinerung des Schulungsmaterials, wobei die Eignung der theoretischen Inhalte sowohl für die Online- als auch für die Präsenzs Schulung betont wurde. Die Bedeutung interaktiver Materialien in der Online-Schulung, die das Engagement der Teilnehmer sicherstellen, wurde hervorgehoben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die wertvollen Erkenntnisse und Empfehlungen sowohl der Teilnehmer als auch der Ausbilder dabei geholfen haben, die notwendigen Maßnahmen zur Verfeinerung des Schulungsmaterials festzulegen. Die Analyse des Feedbacks führte zur Identifizierung von Maßnahmen, um die Präsentation zu verbessern. Die Partner identifizierten und eliminierten sich wiederholende Folien, ergänzten fehlende Informationen und minimierten den Text zur besseren Verständlichkeit. In der Erkenntnis, dass die Materialien den Ausbildern als Referenzquellen dienen, wurde eine zusätzliche Empfehlung in das Schulungshandbuch aufgenommen. Den Ausbildern wurde geraten, ihre eigenen Materialien auf der Grundlage des AREOLA-Schulungsmaterials unter Berücksichtigung des Kenntnisstandes der Zielgruppe anzupassen.

Eines der wichtigsten Ergebnisse des Pilotprojekts, das auf Aktivitäten zurückgeht, die sowohl online als auch persönlich durchgeführt wurden, zeigt, dass die im Rahmen des AREOLA-Projekts entwickelten theoretischen Materialien sowohl für die Online- als auch für die Präsenzs Schulung geeignet sind. Darüber hinaus ist es von entscheidender Bedeutung zu betonen, dass interaktive Materialien in der Online-Schulung eine entscheidende Rolle spielen, da sie die Aufmerksamkeit der Lernenden wecken und das Engagement während des gesamten Kurses sicherstellen.

## 9. Anhang I Feedback-Fragebogen für Teilnehmende

Lieber Teilnehmer,

Im Rahmen des AREOLA-Projekts werden derzeit Ausbildungsstrategien mit unterschiedlichen Lehrmethoden untersucht. Wir laden Sie ein, diesen Fragebogen auszufüllen. Ihr Beitrag und Ihre Erkenntnisse sind wertvoll. Das Ausfüllen dieses Fragebogens nimmt nur etwa 5-10 Minuten Ihrer Zeit in Anspruch.

### Abschnitt 1. Informationen für die Teilnehmer

- Name (fakultativ):
- Datum der Schulung:
- Ausbildungsorganisation:
- Alter:
  - 16-18 Jahre alt
  - 19-25 Jahre alt
  - 26-40 Jahre alt
  - 41-57 Jahre alt
  - 58+ Jahre alt
- Stellenprofil
  - Betreiber
  - Techniker
  - Ingenieur
  - Designer
  - sonstiges (bitte angeben)
- Haben Sie Erfahrung mit der Luft- und Raumfahrtindustrie?
  - ja  nein
- Arbeitsbereich (z. B. Luft- und Raumfahrt / Automobilindustrie):
- Höchster Bildungsgrad:
  - Grundschule.
  - Oberschule oder gleichwertiger Abschluss.
  - Bachelor-Abschluss oder gleichwertiger Abschluss.
  - Technische oder berufliche Ausbildung.
  - Universität (Bachelor-Abschluss).
- Welchen Ausbildungsweg haben Sie eingeschlagen?
  - XR - Hands on
  - Praktische Anwendung - XR
  - Nur XR
  - Nur Hände auf
- Hatten Sie vor dieser Schulungsmaßnahme bereits Erfahrung mit XR-Tools?
  - Ja, bei anderen Ausbildungsmaßnahmen
  - Ja, aber nur im Allgemeinen
  - Nein

### Abschnitt 2. Bewertung der praktischen Lernmethoden.

Bitte bewerten Sie die Schulungsmaßnahmen, die Sie gerade absolviert haben. Wählen Sie für jede Frage und jede Ausbildungsmethode eine Antwortmöglichkeit aus. Lassen Sie die Felder für Ausbildungsmethoden, an denen Sie nicht teilgenommen haben, frei.

Fragen	Hands on				XR			
	Stimme nicht zu	Stimme weniger zu	Stimme zu	Stimme voll und ganz zu	Stimme nicht zu	Stimme weniger zu	Stimme zu	Stimme voll und ganz zu
Ich habe diese Ausbildungsmethode genossen	<input type="checkbox"/>							
Diese Methode bot eine gute Lernerfahrung	<input type="checkbox"/>							
Diese Methode machte den Inhalt leicht verständlich	<input type="checkbox"/>							
Das Lernergebnis war bei dieser Methode eindeutig	<input type="checkbox"/>							
Diese Methode war interaktiv	<input type="checkbox"/>							
Die Ausbildungszeit war ausreichend, um sich mit dem praktischen Betrieb vertraut zu machen	<input type="checkbox"/>							
Durch diese Methode fühlte ich mich kompetent bei der Durchführung der behandelten Inhalte	<input type="checkbox"/>							
Diese Methode hat meine Erwartungen erfüllt	<input type="checkbox"/>							

### Abschnitt 3. Qualitätsbezogene Fragen.

	Stimme nicht zu	Stimme weniger zu	Stimme zu	Stimme voll und ganz zu
Ich empfand die Schulung als lehrreich. Er hat meine Erwartungen erfüllt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Aufbau und die Dauer der Schulung waren angemessen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Bewertungsfragen waren geeignet und relevant für den in der Schulung behandelten Inhalt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Ausbilder waren hervorragend organisiert und gut vorbereitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Ausbilder waren in der Lage, meine Fragen umfassend und verständlich zu beantworten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### **Abschnitt 4. Zusätzliche Fragen.**

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen.

1. Was hat Ihnen an den einzelnen Trainingsmethoden am besten gefallen?
  - Hands on:
  - XR:
  
2. Welche Empfehlungen haben Sie für Änderungen an den Methoden?
  - Hands on:
  - XR:
  
3. Sehen Sie Vorteile darin, die praktische Ausbildung durch Schulungen in virtuellen Umgebungen zu ergänzen? Wenn ja, welche sind das?
  
4. Kennen Sie andere Ausbildungsmethoden / Strategien, die für Ihre Ausbildung verwendet werden könnten? Wenn ja, welche?
  
5. Haben Sie weitere Rückmeldungen/Kommentare?