

Willkommen im ARIC Brownbag





Mit LLMs Türen öffnen für kreative Mixed-Reality Welten (Quest 3)- ARIC Brown Bag 3.5.2025

Prof. Dr. Randolph Isenberg (PPCI®)

Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg
PPCI®

<https://github.com/aric-hamburg/remote-brown-bag-sessions>

– 104 –
online
557

Agenda



- Background zu mir - Prof. Dr. Randolph Isenberg
- PPCI Ansatz – SUCCESS FROM INSIGHT
- 6 LLMs – Kreative Ideen für die Produktion mit Mixed Reality
- 6 PPCI Welten in Mixed Reality mit der Meta Quest 3 Brille mit LLM Support
 - HEUTE
 - CNC Maschine
 - A340-600 - Fliegen und Skripterstellung mit LLM

Mein beruflicher Background

Stationen	Aufgaben/Detail
Studium: RWTH Aachen	Elektrotechnik/Allg. Regelungstechnik (Promotion : CIM und KI)
Philips Forschungslabor	Computer Integrierte Produktion – mit KI – Expertensystemen
Airbus	<ul style="list-style-type: none"> Leitung Ablauforganisation in Fertigungszentrale Leitung Progr.-Controlling Long Range (A330, A340) incl. Projm.
HAW Hamburg Maschinenbau und Produktion	<ul style="list-style-type: none"> Professur für Produktionsmanagement (Digitalisierung + Management) Mehrere Luftfahrt-Forschungsprojekte, Digitalisierung besonders KI
ARIC Hamburg (KI für Norddeutschland)	<ul style="list-style-type: none"> Ambassador
HEUTE Consulting: PPCI® – Prozesse – Projekte – Coaching – Isenberg	<ul style="list-style-type: none"> Excellence-Cluster Hamburg Fliegen (5 Jahre Forschungs- Subpartner) Mittelstand VDMA Strategieberatung Luftfahrt Technologie-, Business- Office-Coaching Aufbau von VR und Mixed Reality Kompetenz und Demonstratoren Kontakt Hongkong speziell für BigData und KI



SUCCESS FROM INSIGHT
- PPCI Ansatz -



Digitalisierung im Sinne des Unternehmenserfolges

CHALLENGES in globaler Industrie

1. Hohe Komplexität
2. Hohe Unsicherheit
3. Viele Stakeholder-Typen
4. Viele Player-Typen

Wir erblicken
dasselbe ABER
sehen eine
andere Welt

durch Sehen mit
anderen Augen

**SUCCESS FROM
INSIGHT**

durch Sehen mit den
Augen der Anderen

Anders in welchem
Sinne (Beispiele)?

1. Zielsetzung
2. Ebene (Pyramide)
3. Wichtigkeit
4. Erfahrung
5. Abstraktionslevel
6. Ethik
7. Awareness
8. Methode
9. Branche (Luft/ Schiene/
Strasse/ Health)

Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg
PPCI®
- Processes, Projects, IoT – I04 –
randolf.isenberg@ppci.online
Mobile +49 176 9649 3557



6 LLMs (aus USA, China, Frankreich)



Hier ist die aktualisierte tabellarische Übersicht zu den führenden KI-Chatbots und ihren Unternehmen, einschließlich Mitarbeiterzahl, Hauptsitz, Nutzerzahlen und Unternehmensbewertung (Stand: Mai 2025):

Chatbot / Modell	Unternehmen	Mitarbeiter	Hauptsitz / Land	Nutzerzahl / Reichweite	Bewertung / Marktwert
ChatGPT	OpenAI	ca. 2.000	San Francisco, USA	400 Mio. wöchentliche Nutzer, Ziel: 1 Mrd. bis Ende 2025 (explodingtopics.com)	\$157 Mrd. (Jan 2024) (sacra.com)
Qwen	Alibaba Cloud	n/a	Hangzhou, China	2,2 Mio. Nutzer über DingTalk, 90.000 Unternehmen (grabon.in)	Teil von Alibaba Group (Börsenwert > \$200 Mrd.)
DeepSeek	DeepSeek	ca. 200	Hangzhou, China	5–6 Mio. Nutzer weltweit (seo.ai)	Bewertung nicht öffentlich; Gründeranteil 84% (en.wikipedia.org)
Claude	Anthropic	ca. 1.035	San Francisco, USA	Nutzerzahlen nicht öffentlich; starkes Wachstum (seo.ai)	\$61,5 Mrd. (März 2025) (timesofindia.indiatimes.com)
Copilot	Microsoft	220.000	Redmond, USA	85% der Microsoft-Mitarbeiter nutzen Copilot regelmäßig (microsoft.com)	Microsoft: >\$3 Billionen Börsenwert
Le Chat	Mistral AI	ca. 150	Paris, Frankreich	Über 27 Mio. Downloads der Modelle, Nutzung durch Unternehmen wie BNP Paribas, AXA, Zalando (wired.com)	\$6,2 Mrd. (Mai 2025) (wired.com)

Quelle:
ChatGPT 4o, 20250504

Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg
PPCI®
- Processes, Projctcs, IoT – I04 –
randolf.isenberg@ppci.online
Mobile +49 176 9649 3557

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen
 - um als Maschinenbau Ingenieur/in
 - eine Produktion zu verbessern
 - (Teilefertigung und Montage)
 - durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

1. ChatGpt 4o mit Deep Research Pro(OpenAi)
2. ChatGpt 4o mini Pro (OpenAI)
3. Qwen 2.5-Max (kostenlos)
 1. Als Alternative zu DeepSeek
4. Claude 3.7 Sonnet PRO
5. Gemini (kostenlos)
6. MS Copilot (think deeper) (kostenlos)
7. Mistral Le Chat (kostenlos)

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen um als Maschinenbau Ingenieur/in eine Produktion zu verbessern (Teilefertigung und Montage) durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

1. ChatGpt 4o mit Deep Research Pro(OpenAi)

Um dir zwei möglichst konkrete und kreative Mixed-Reality-Ideen für die Produktion mit der Quest 3 zu liefern:

1. Welche **Art von Produkten** oder Komponenten werden gefertigt/montiert (z. B. Metall, Kunststoff, elektromechanisch)?
2. Ist **bereits digitale Infrastruktur** vorhanden (z. B. CAD, ERP, MES)?
3. Geht es um **manuelle** Arbeitsschritte (z. B. Werkerführung) oder automatisierte Systeme (z. B. Überwachung, Schulung)?

Je mehr Kontext zur Produktionsumgebung, desto besser kann ich die Ideen zuschneiden.

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen um als Maschinenbau Ingenieur/in eine Produktion zu verbessern (Teilefertigung und Montage) durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

1. ChatGpt 4o mini Pro (OpenAI)

1. Virtuelle Montageanleitungen in Echtzeit

Verwenden Sie die Mixed-Reality-Funktionen der Quest 3, um Mitarbeitern bei der Montage von Maschinen oder Bauteilen **eine interaktive, visuelle Anleitung** zu bieten. **Statt auf Papierendokumente oder flache Bildschirmanzeigen** zurückzugreifen, können die Mitarbeiter die Montageanweisungen direkt im Raum sehen, und zwar in 3D. Das bedeutet, dass sie in ihrer Arbeitsumgebung visuelle Hinweise und Anleitungen erhalten, die **exakt auf die jeweilige Aufgabe abgestimmt** sind.

- **Wie es funktioniert:** Mitarbeiter setzen die Quest 3 an und sehen Schritt-für-Schritt-Anweisungen in der realen Welt über ihren Arbeitsplatz projiziert. Sie können auch **nach Bedarf** weitere Informationen zu bestimmten Montagefehlern oder Optimierungen erhalten.
- **Vorteil:** Die Notwendigkeit für das **Hantieren mit gedruckten Dokumenten entfällt**, was die **Effizienz steigert und gleichzeitig Fehler durch Missverständnisse oder unklare Anweisungen reduziert**.

2. Virtuelle Fertigungs- und Montage-Simulationen

Nutzen Sie die Quest 3, um komplexe Fertigungs- und Montageprozesse virtuell zu simulieren. Ingenieure können so Produktionslinien und Montageprozesse **vorab** testen, um **Schwachstellen** oder **Ineffizienzen** zu identifizieren, ohne dass physische Modelle oder **teure** Maschinen erforderlich sind.

- **Wie es funktioniert:** Ingenieure können durch virtuelle Modelle der Produktionsanlage oder des Montageprozesses in der Mixed Reality navigieren. Auf diese Weise lassen sich **verschiedene** Szenarien durchspielen und die Auswirkungen von Änderungen in der Produktion testen, **ohne tatsächlich die Produktion zu unterbrechen**.
- **Vorteil:** Dies ermöglicht eine präzisere Planung und Prozessoptimierung, ohne dass physische Ressourcen verschwendet werden. Es kann auch helfen, Probleme zu identifizieren, bevor sie die Produktionslinie beeinflussen.
- Beide Ideen nutzen das Potenzial von Mixed Reality zur Verbesserung der Effizienz und Reduktion von Fehlern in der Produktion.

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen um als Maschinenbau Ingenieur/in eine Produktion zu verbessern (Teilefertigung und Montage) durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

Qwen 2.5-Max (kostenlos)

1. Interaktive, **kontextsensitiv** Arbeitsanweisungen in Echtzeit
 1. Problem: Fehlerquote bei komplexen Anweisungen aus Papier, Statische Bildschirme – Zeitverlust, Q-Verlust
 2. Lösung: Anweisung **direkt in Sichtfeld**. Brille **erkennt** Maschine, Arbeitsplatz, Bauteil über Computer Vision
 3. Umsetzung: „**Drehen Sie den Regler auf Position 3**“
Fehlererkennung: Direkte Warnung
Training on the job: Overlay, demonstriert Ablauf
 4. Datenintegration: **Zugriff auf ERP** oder Maschinensteuerung, dynamische Anpassungen
 5. Vorteil: Reduktion **Fehler** durch präzise Anweisung
schnellere Einarbeitung, Flexibilität bzgl. Produkt Prozess

2. Virtuelle Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren (Remote Expert Assistance)

1. Problem: **Experten oft nicht am Platz**
2. Lösung: immersive **Remote** Zusammenarbeit
3. Umsetzung: Live Support Quest 3 incl Recording
4. Vorteil: Schnell, Kostenred., Wissenstransfer

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen um als Maschinenbau Ingenieur/in eine Produktion zu verbessern (Teilefertigung und Montage) durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

Claude 3.7 Sonnet PRO

- Idee 1: Dynamisches **AR-Montageassistenzsystem**
 - Montageanweisungen im Sichtfeld
 - Dreidimensionale Überlagerung, präzise, wo zu montieren
 - **Farbcodierung**, z.B. bei Fehlerteilen
 - Automatische Phasenerkennung
 - Sensorfeedback – Ausrichtung etc.
 - **Erfahrene können Sequenzen** für Anfänger aufzeichnen
 - Erfolg: Reduzierte Fehlerrate, Einarbeitung kürzer, höher Montagequalität

- Idee 2: **Kollaborativer digitaler Produktionszwilling**
 - Interaktiver digitaler Zwilling
 - Virtueller Überlagerung Maschinenleistungsdaten in Echtzeit
 - Farbliche Hervorhebung von Engpässen etc.
 - Planer können Layout simulieren und Auswirkung von Änderungen visualisieren
 - Remote Experten einwählen lassen zur Koopertion
 - Materialfluss optimierung etc.
 - Erfolg: Möglichkeit **datenbasierter Entscheidungen**, beschleunigte Prozessoptimierung, **bereichsübergreifende** Arbeit.

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen um als Maschinenbau Ingenieur/in eine Produktion zu verbessern (Teilefertigung und Montage) durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

1. Gemini (kostenlos)

1. **"Intelligenter Fertigungs-Copilot"** mit kontextbezogener Mixed-Reality-Anleitung
 1. Kontextbezogene, Echtzeit, Information, Anleitung
 2. Objekterkennung, Tracking, System erkennt an welchem Bauteil der Werker arbeitet
 3. Teilefertigung: **Zeigen kritischer Bereiche für Qualität**, Wartung, Messdaten
 4. Montage: Überlagerung nächster Schritt, Hervorheben der nächsten Schrauben, Werkzeuge
 1. **Gesten zur Bestätigung**
 2. Copilot automatisch Troubleshooting
 5. Besonderheit: Dynamische Anleitungen, permanente Verfügbarkeit

1. Gemini (kostenlos)

1. **"Virtueller digitaler Zwilling für Prozessoptimierung und Remote-Expertise"**
 - 3D Scan der Umgebung nutzen
 - Echtzeitdaten incl. MES in Digitalen Zwilling integrieren ...
 - Prozessoptimierung: Prozess-, Layout-Änderungen, **Analyse von Roboterbewegungen**, Takzeiten im realen Kontext
 - Remote Expertise. Sieht über Kameras der Quest 3 die reale Umgebung – hilft bei Fehlersuche mit präzisiertem Eingriff

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen um als Maschinenbau Ingenieur/in eine Produktion zu verbessern (Teilefertigung und Montage) durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

1. MS Copilot (think deeper) (kostenlos)

- Dynamische, AR-gestützte **Montageanleitungen** und Fehlererkennung**
 - Montage mit intelligentem Overlay – nächste Schritte, dynamische Anpassung
 - Computer-Vision und KI ermöglichen Montagefehler zu erkennen – **Warnhinweise**,
 - **Ergonomische** Optimierung auch im Hinblick auf Gesundheitliche Optimierung

1. MS Copilot (think deeper) (kostenlos)

- 2. Virtuelle Produktionsoptimierung und digitale Zwillinge**
 - **Optimierung vor physikalischer Umsetzung**
 - Minimierung von Stillstandzeiten durch Testen von Parameter-Mix
 - Virtuelle Teammeeting – gemeinsam an virtueller Umgebung arbeiten
- Auch **strategische Planung** verbesserbar für neue Produktionslinien etc.

Eine Frage an 6 LLMs

- **Prompt:** Bitte 2 kreative Ideen um als Maschinenbau Ingenieur/in eine Produktion zu verbessern (Teilefertigung und Montage) durch den Einsatz von Mixed Reality (speziell Quest 3)

1. Mistral Le Chat (kostenlos)

2. Interaktive Montageanleitungen und Qualitätskontrolle

1. Montageanleitungen

1. Interaktive 3D-Montageanleitung im Sichtfeld
2. Qualitätskontrolle: Prüfung der korrekten Montage, senkt Ausschussrate und Produktqualität

1. Fernwartung

1. Direkter Eingriff in Sichtfeld der Arbeiter von Experten
2. Auch bei komplexen Wartungen, Montagen etc. – spart Reisekosten etc.

2. Schulung

1. Effektiver, immersiver, in sicherer Umgebung
2. Kürzere Einarbeitungszeit, Erhöhte Sicherheit am Arbeitsplatz



6 Worlds in Mixed Reality from PPCI



Ankommen – Ein Würfelspiel in Mixed Reality

1. Miniaturwelt – Wasseranstieg durch Klimawandel Blick auf Berge, Häuser, Menschen.
2. Immersion im Ozean – Müll beseitigen und Kontakt zu Flipper
3. Airbus erleben – A340-600 Miniatur fliegen – Kabine A330-300 durchgehen – Quiz Auftrieb schaffen
4. Produktion - weltweit auf Landkarte mit Kennzahlen CO2, Verschwendung
5. CNC Maschine – In realer Größe selbst bedienen und verstehen und fertiges Bauteil untersuchen
6. Relax – In Südsee Tiere erleben und füttern und freier Flug



– PPCI - THE CONNECTOR –



6 Worlds in Mixed Reality form PPCI



Fräsmaschine ABENE VHF-680
(aus Schweden, Schrägbettkonzept)

Ich stehe vor der Fräsmaschine.
Erhalte Aufgaben, um Bewegungen
beim Fräsen lernen zu können.

Was habe ich mit LLM gemacht:

Steuerskript zur Bewegung mit
Kopplung zu NC Control PAD. Hierbei
sind besonders die Sequenz der
Abläufe geschickt zu machen
(Coroutinen).

<https://youtu.be/MBQTtmBS-KM>

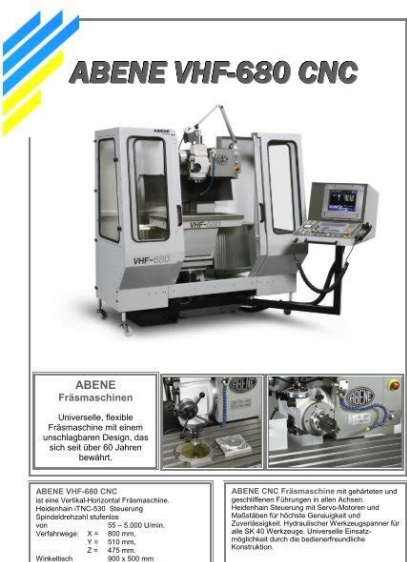


6.5.2025

Randolf.Isenberg@ppci.online

Prof. Dr.-Ing. Randolf Isenberg
PPCI®
- Processes, Projctcs, IoT – I04 –
randolf.isenberg@ppci.online
Mobile +49 176 9649 3557

Hintergrund zur Fräsmaschine



Die **ABENE VHF-680 CNC** ist eine universelle Vertikal-/Horizontal-Fräsmaschine aus Schweden, die sich durch ihr einzigartiges Schrägbettkonzept auszeichnet. Dieses Design ermöglicht einen schnellen Wechsel zwischen vertikaler und horizontaler Bearbeitung, was die Maschine besonders vielseitig macht. (abene-deutschland.de)

...: Stufenlos von 55 bis 5.000 U/min

- **Werkzeugaufnahme:** ISO40 / DIN2080
- **Verfahrwege:** X = 800 mm, Y = 510 mm, Z = 475 mm
- **Tischgröße:** 900 x 500 mm
- **Steuerung:** Heidenhain iTNC-530
- **Spindelleistung:** 7,5 kW
- **Eilgang:** X/Y: 6.000 mm/min, Z: 4.000 mm/min
- **Gewicht:** 2.400 kg (YUMPU, makrum.fi, abene-deutschland.de)

Die Maschine ist mit einer hydraulischen Werkzeugspannung, automatischer Zentralschmierung und einem Frequenz-gesteuerten Spindelmotor ausgestattet. Diese Merkmale sorgen für eine präzise und effiziente Bearbeitung. (buck-esslingen.de)

Resale, makrum.fi

Dieses Konzept ist ideal für Anwendungen in der Einzel- und Kleinserienfertigung, im Werkzeugbau sowie in Ausbildungsstätten, die Wert auf eine kompakte und leistungsstarke Universalmaschine legen. (buck-esslingen.de)

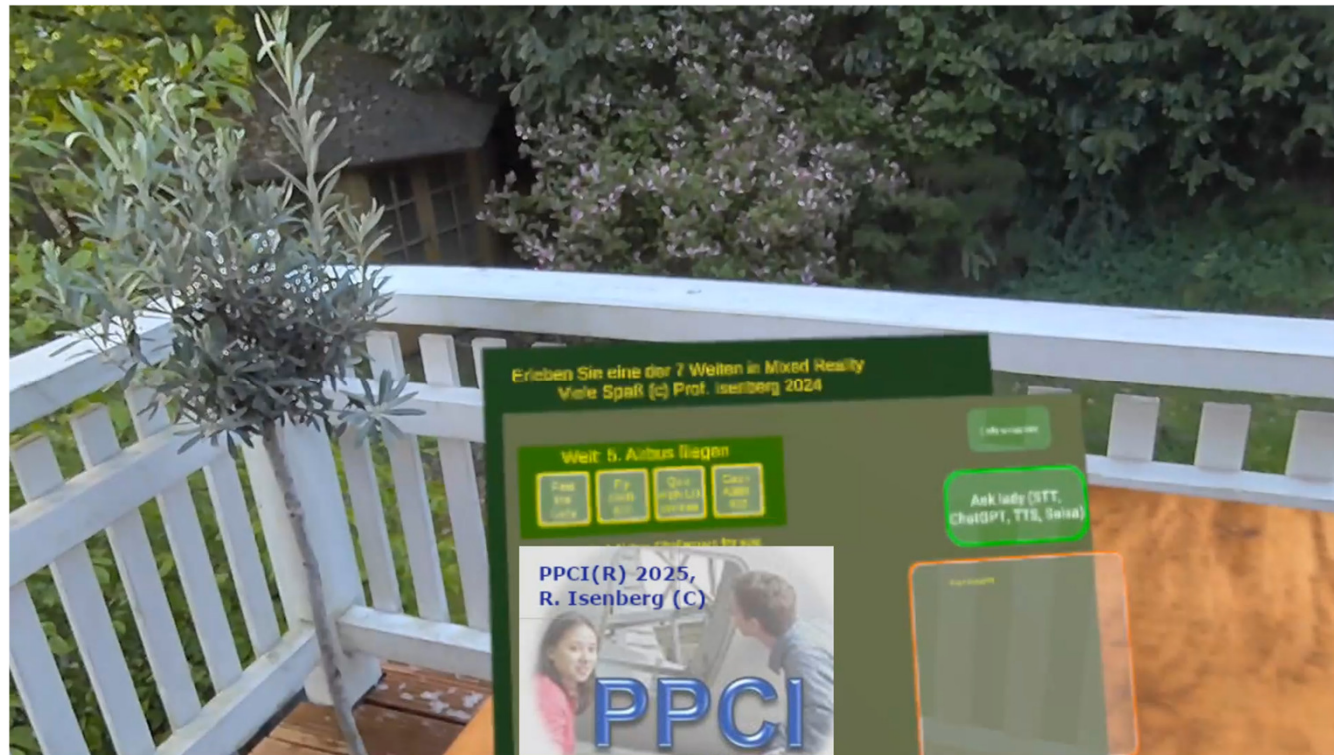
Für weitere Informationen können Sie die [offizielle Broschüre der ABENE VHF-680 CNC](#) einsehen. (makrum.fi)



Flugzeug Flug A340-600

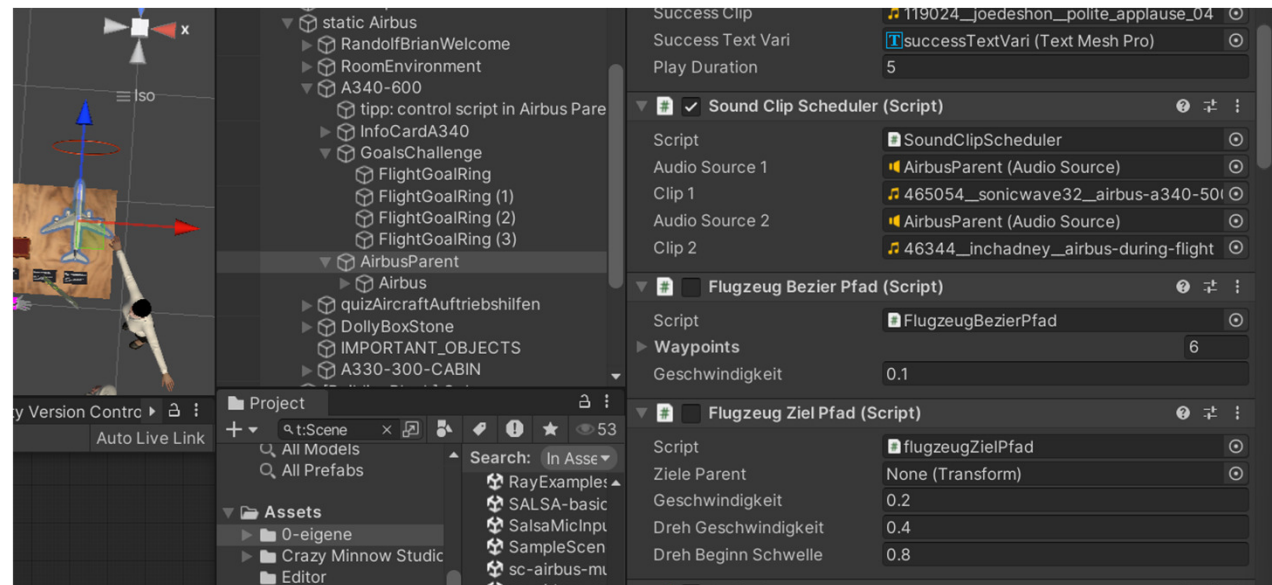


- Immersion:
 - Ich kann ein Flugzeug anfassen, beherrschen, das sonst riesig ist. Ich kriege ein Gefühl für relative Abmasse.
 - Ich kann meinen Kopf in das Flugzeug bewegen und die Kabine betrachten.
 - Ich kann es gross ziehen, um Dimension zu spüren.
 - Ich kann bewegte Teile beobachten – Türen, Triebwerkteile.
 - Ich kann es fliegen lassen und steuern, beherrschen.
- <https://youtu.be/D6k2yPVm9wU>



Flugzeug Flug verbessern

- Erste Idee: Flugzeug fliegt entlang von Wegpunkten, die ich frei im Raum setzen kann.
- Szene: Airbus auf dem Tisch
- Hierarchie:
 - AirbusParent mit Controller-Typen (z.B. Pfad)
 - Children: Airbus Geometrie-Elemente
 - Rumpf, Flügel, Triebwerk etc.



Flugzeug Flug verbessern

Flugzeug soll sich entlang von zielen bewegen.

Skriptversion

Es gibt Ziele Parent: Children sind die Pfadziele kleine rote Minikugeln im Raum

Skript bildet Liste des Pfadziele aus Children

Bewegt sich jede Sekunde näher an Ziel und dreht sich dabei in kleinen Schritten in Zielrichtung

Nach Erreichen eines Ziels wird das nächste gewählt.
dazu unity skript. was muss ich in unity vorbereiten

Vorbereitung in Unity

1. Pfadziele anlegen (Minikugeln):

- Lege ein leeres GameObject namens `ZieleParent` im Hierarchy-Fenster an.
- Füge unter `ZieleParent` mehrere **kleine rote Kugeln** als Children hinzu (`GameObject > 3D Object > Sphere`).
- Skaliere die Kugeln kleiner (z. B. auf 0.1).
- Färbe sie rot (z. B. mit einem roten Material).
- Platziere sie frei im Raum.

2. Flugzeug vorbereiten:

- Erstelle oder importiere ein Flugzeug-Modell.
- Richte die **forward-Richtung** deines Flugzeugs (meist `transform.forward`) korrekt aus (z. B. Spitze zeigt nach Z).

3. Skript hinzufügen:

- Erstelle ein neues C#-Skript z. B. `Pfadfolger.cs` und hänge es an dein Flugzeug.

Flugzeug Flug verbessern

1. Skriptversion

1. Es gibt Ziele Parent: Children sind die Pfadziele kleine rote Minikugeln im Raum
2. Skript bildet Liste des Pfadziele aus Children
3. Bewegt sich jede Sekunde näher an Ziel und dreht sich dabei in kleinen Schritten in Zielrichtung
4. Nach Erreichen eines Ziels wird das nächste gewählt.

Skript: Pfadfolger.cs

```
csharp

using UnityEngine;
using System.Collections.Generic;

public class Pfadfolger : MonoBehaviour
{
    public Transform zieleParent; // Ziele-Parent (Parent mit Minikugeln)
    public float bewegungsgeschwindigkeit = 1f;
    public float rotationsgeschwindigkeit = 2f;

    private List<Transform> pfadZiele = new List<Transform>();
    private int aktuellesZielIndex = 0;

    void Start()
    {
        // Liste der Pfadziele aus Children erstellen
        foreach (Transform child in zieleParent)
        {
            pfadZiele.Add(child);
        }
    }
}
```

```
void Update()
{
    if (pfadZiele.Count == 0) return;

    Transform ziel = pfadZiele[aktuellesZielIndex];

    // 20240504 Richtung zum aktuellen Ziel berechnen
    Vector3 richtung = (ziel.position - transform.position).normalized;

    // 20240504 Zielrotation berechnen und weich in diese Richtung drehen
    Quaternion zielRotation = Quaternion.LookRotation(richtung);
    transform.rotation =
        Quaternion.Slerp(transform.rotation, zielRotation,
            Time.deltaTime * rotationsgeschwindigkeit);
    // 20240504 Dreht sich in kleinen Schritten zum Ziel

    // 20240504 Bewegt sich jede Sekunde näher ans Ziel
    transform.position = Vector3.MoveTowards(transform.position,
        ziel.position, bewegungsgeschwindigkeit * Time.deltaTime);

    // 20240504 Wenn das aktuelle Ziel erreicht ist, zum nächsten Ziel übergehen
    if (Vector3.Distance(transform.position, ziel.position) < 0.1f)
    {
        aktuellesZielIndex = (aktuellesZielIndex + 1) % pfadZiele.Count;
    }
}
```

6.5.2025

Randolf.Isenberg@ppci.online

Flugzeug Flug verbessern

- Verbessere Skript allein durch ChatGPT – (tlw. Claude S)

PROMPT: bitte so verbessern , dass bei der Rotation auch schon der übernächste Zielpunkt berücksichtigt wird, also schon etwas mehr vorgedreht wird.

Chatgpt: Um das Flugzeug so zu verbessern, dass es sich nicht nur zum aktuellen Ziel, sondern auch in Richtung des übernächsten Zielpunkts ausrichtet, **kann eine sanftere Kurve implementiert werden.** Das erreicht man, indem man die Ausrichtung basierend auf dem aktuellen Ziel und dem übernächsten Ziel anpasst. Diese Anpassung sorgt für eine natürlichere und flüssigere Bewegung des Flugzeugs, besonders wenn es von einem Ziel zum nächsten fliegt. **Hier ist eine aktualisierte Version des Skripts:**

6.5.2025

Ein Dialog – Ganz OHNE Programmieren -

1. Problem: dreht sich nur etwas und **fliegt nicht los**
2. bitte prüfe, ich hatte dir eine funktionierende Variante gegeben - du solltest nur die Drehung verbessern, aber **jetzt ist die Bewegung falsch** - wie kann das sein ???
3. keine gute Lösung, bitte so, dass es **nicht erst beim nächsten Ziel** anfängt sich zu drehen
4. bitte so machen, dass er schon in der richtigen Richtung beim Ziel ankommt, so dass **keine ruckartige** neue Ausrichtung erfolgt
5. bitte prüfen - kannst du nicht eine **Linie durch die Zielpunkte approximieren**, der dann das Flugzeug folgt und zwar eben im sinne Tangente an diese linie.... **Ergab Catmull-Rom-Spline**
6. könnte man nicht eine **Bézier Kurve** durch die Punkte legen
7. die Kurve geht kaum durch die Punkte sondern ist ein viel **zu kleinerer Bogen** (typisch Bézier)

Randolf.Isenberg@ppci.online

Gewählte Lösung mit mehr Flugspaß:

1. Richtung über Button
2. Neigung beim Drehen
3. Weiche Bewegungen durch Lerp und Time.deltaTime erreicht



5 Take aways

1. Meine **Topwahl** fürs Programmieren – Wechsel zwischen ChatGPT 4o, o4-mini-high und Claude 3.7 Sonnet
2. Bleiben Sie **skeptisch** – meist sind erste Lösungen korrekt – wenn Sie dann unzufrieden sind – immer Achtung
 1. Es wird mal ein Code-Teil **weggelassen** oder
 2. eine Lösung wird als optimal beapriesen aber **funktioniert schlicht nicht**.
 3. Größte Schwierigkeiten bei unklarem Kontext – Software **Versionen** – insbesondere zugeladene Softwarebibliotheken
3. Qwen immer wieder testen, auch zum Prüfen von Code
4. DeepSeek hervorragend in fachlichen Fragestellung aber beim Programmieren weniger hilfreich – Antwortet wegen Kapazitätsproblemen nicht.
5. ABER Achtung bei aller Kritik:
 1. Gesamte Programmentwicklung mindestens um Faktor 3 beschleunigt,
 1. da ich jetzt viele Möglichkeiten kennengelernt habe, die ich früher einfach gar nicht genutzt habe.
 2. Viele Fehler mit etwas Geduld doch gefunden werden, was grad in großen Programmen sehr hilfreich ist.



Interesse geweckt?

Auch für Einsteiger,
Selbermacher,
Auch für gemeinsames
Ideenfinden :

Melden Sie sich bei
Randolf.Isenberg@ppci.online