

Gesamtspezifikation und Implementierungsplan für ALIS (Adaptive Lern-App)

Dieses Dokument konsolidiert die Architektur, den adaptiven Zyklus, die LLM-Rollen und einen detaillierten, iterativen Implementierungsplan.

1. Systemarchitektur und Datenmodell

Das ALIS-System basiert auf einer hybriden Architektur: **Google Gemini LLM** (als intelligenter Motor) und **Firebase/Firestore** (als persistente Datenebene).

1.1 Das LLM-Rollenmodell (Intelligente Schicht)

Das LLM agiert in drei spezialisierten Rollen, gesteuert durch spezifische Systemanweisungen (Prompts):

Rolle	Primäre Aufgabe	Phasen	Persona
Architekt	Ziel- und Pfadplanung, Standardisierung (SMART/Bloom), Dynamische Pfadkorrektur .	P1, P3, P5.5	Analytisch, strukturierter Berater.
Kurator	Content-Generierung, Faktenprüfung (Grounding), Multimedia-Kuration, Test-Generierung.	P4, P6	Objektiver, fokussierter Fachautor.
Tutor	Affektive Steuerung (Frustration), Ad-hoc-Hilfe, Fehler-Neubewertung, Diagnose bei Lücken .	P5, P5.5, P7	Einfühlsamer, geduldiger Mentor (Growth Mindset).

1.2 Firestore Datenstruktur (Persistente Schicht)

Alle Daten werden im privaten Benutzerbereich von Firestore gespeichert (`/artifacts/{appId}/users/{userId}/...`), um die Personalisierung und Dokumentation zu gewährleisten.

Dokument	Zweck	Schlüsselmetriken für Adaptivität
1. Lernziel (<code>/goals/{goalId}</code>)	Der SMART/Bloom-Vertrag.	<code>name</code> , <code>bloomLevel</code> , <code>targetScore</code> , <code>status</code>
2. Lernpfad (<code>/goals/{goalId}/path/structure</code>)	Die Gliederung.	Array von { <code>id</code> , <code>name</code> , <code>status</code> , <code>estimatedTime</code> , <code>expertiseSource</code> }
3. Nutzerprofil (<code>/config/profile</code>)	Aggregierte Lernmetriken.	<code>paceWPM</code> , <code>stylePreference</code> , <code>complexityLevel</code> , <code>P2Enabled</code> , <code>P6Enabled</code>
4. Lernprotokolle (<code>/logs/{logId}</code>)	Vollständiges, chronologisches Log (für Review/Export).	<code>timestamp</code> , <code>conceptId</code> , <code>emotionFeedback</code> , <code>testScore</code> , <code>kognitiveDiskrepanz</code>

2. Der Adaptive Lernzyklus (P1 bis P7)

Der Prozess ist modular. Phasen P2 und P6, sowie der Experten-Review (in P3), sind optional/ überspringbar.

Phase	Bezeichnung	Funktionalität und Optionalität
-------	-------------	---------------------------------

P1	SMART-Ziel-Kontrakt	MANDATORY. Architekt führt Verfeinerung zu messbarem Ziel durch.
P2	Vorwissenstest	OPTIONAL. Kurator generiert Test. Bei Erfolg: Konzepte werden auf Beherrscht gesetzt.
P3	Pfad-Erstellung & Experten-Review	MANDATORY. Architekt generiert Gliederung. Nutzer kann hier ganze Konzepte als Bekannt markieren und überspringen (Abgeleitete Expertise).
P4	Material- und Kuratierung	MANDATORY. Kurator generiert stil- und niveau-angepasstes Material (mit Grounding) und kuratiert Multimedia.
P5	Lernphase	MANDATORY. Kernkonsum. Tutor bietet Chat-Hilfe. Enthält den Button "Fundament fehlt".
P5.5	Dynamische Remediation	KORREKTUR-LOOP. Tutor diagnostiziert Lücke. Architekt fügt neues, notwendiges Fundament-Kapitel an erster Stelle in den Pfad ein.
P6	Verständnisprüfung	OPTIONAL. Kurator generiert Mastery-Test (an Bloom-Niveau angepasst).
P7	Anpassung/Motivations-Loop	AUTOMATISCH. Tutor verarbeitet Frustration/Score-Feedback und passt Stil/Pfad an. Abschluss mit Follow-up Learnings.

3. Detaillierter Implementierungsplan (Iterative Schritte)

Die Empfehlung basiert auf einer agilen Entwicklung mit React/Tailwind/Firebase, um schnell einen Mehrwert zu liefern.

Phase 1: MVP (Core Generative Loop & Persistenz)

Komponente	Implementierung	LLM-Rollen-Fokus
Setup	Firebase-Initialisierung, anonyme Auth, zentrale LLM-API-Service-Funktion.	–
P1/P3 Kern	Architekt-Service aufrufen. Speicherung des Lernziel-Vertrags und der Lernpfad-Struktur. UI zur Anzeige der Gliederung und des Experten-Review-Skips.	Architekt
P4/P5 Basis	Kurator-Service aufrufen (reiner Text, ohne Grounding/Vetting). UI zur Anzeige des Lernmaterials und des Fortschritts.	Kurator
P6 Basis	Einfache, obligatorische Verständnisprüfung (3x Multiple Choice). Speicherung des Scores in Lernprotokolle.	Kurator
P7 Basis	Einfache Logik: Bei 80%+ Score -> nächstes Konzept. Bei Misserfolg -> Wiederholung.	Tutor (Basis-Feedback)

Phase 2: Adaptive Intelligenz und Qualität

Komponente	Implementierung	LLM-Rollen-Fokus
------------	-----------------	------------------

Optionalität	Implementierung der Umschalter für P2/P6 im Nutzerprofil . Steuerung der Sichtbarkeit der entsprechenden UI-Elemente.	Architekt, Kurator
P2 Vorwissen	Implementierung des Vorwissenstests (P2) und Logik zur Markierung der Kapitel als Beherrscht .	Kurator
P4 Qualität	Integration der Google Search Grounding (im <code>callLLM</code> Service). Implementierung des Vetting-Filters für externe Links (Quellen-Reputation, Aktualität).	Kurator
P5/P7 Adaptivität	Tracking der <code>paceWPM</code> und <code>stylePreference</code> . Übergabe dieser Metriken an den Kurator zur Personalisierung des generierten Materials.	Kurator, Tutor

Phase 3: Mentoring, Remediation und Dokumentation (Polishing)

Komponente	Implementierung	LLM-Rollen-Fokus
P5.5 Remediation	Implementierung des Buttons "Fundament fehlt". Auslösung des Architekten-Service zur Pfad-Chirurgie und Neuberechnung der Gliederung.	Architekt, Tutor
Tutor (Chat)	Vollständige Implementierung der Tutor-Persona (Rolle 3). Affektive Analyse und Einsatz der " Growth Mindset "- <i>Sprache</i> (Fehler-Neubewertung).	Tutor
P7 Dokumentation	Aufbau der Lernprotokolle -UI. Export-Funktion (PDF/Markdown) der <code>Goal Summary</code> (Score, Zeit, Abgeleitete Expertise).	Architekt
P7 Follow-up	Am Ende eines Ziels: LLM-generierte drei konkrete Empfehlungen (Vertiefung, Anwendung, Nächste Stufe) basierend auf den gesammelten Lücken und Stärken.	Architekt

4. Metriken und Wiederverwendung (Zusammenfassung)

Die gesammelten Daten treiben die Adaptivität voran und werden im **Nutzerprofil** aggregiert:

Metrik	Datenerfassung	Wiederverwendung durch LLM
Lernstil	Tracking angeklickter Material-Typen, explizites Feedback.	Kurator (P4) : Priorisierung von Analogien, Text oder visuellen Erklärungen in der Generierung.
Lerngeschw. (Pace)	Zeit / Wortanzahl des Kapitels (<code>paceWPM</code>).	Architekt (P3) : Präzisere Schätzung der Gesamtzeit des Lernpfades und Anpassung der Textlänge (Chunking).
Kognitive Diskr.	Vergleich von Selbstvertrauen (Nutzer) vs. Test-Score (P6).	Kurator (P6) : Generierung von kritischen Prüfungsfragen, die gezielt falsche Annahmen korrigieren.
Abgeleitete Expertise	Manuelle Skips (P3) oder erfolgreicher Pre-Test (P2).	Kurator (P4) : Annahme von 100% Fundament-Wissen im übersprungenen Bereich. Wird bei P5.5 Lücke sofort revidiert.