



# Human-AI-Training und Integration von Spezialwissen in Large Language Models

Konzepte · Frontier-Lab-Strategien · Dienstleistungsmarkt · Anbieter · Fachgebietsspezifische Vorbereitung

*Globaler Markt 2024–2030 mit modularer Fachgebietsmatrix (Corporate Finance · Tax · Audit · Legal · Consulting · CS · Pharma)*

Stand: 12. Mai 2026 · Basis: Claude Opus 4.6 · KATALYSIA Research

EXECUTIVE  
PRESENTATION

*Vertraulich · Interne Arbeitsunterlage · Weitergabe nur nach Rücksprache*

# Agenda

## AGENDA • TEIL 1

- 1. Forschungsfragen und Methodik
- 2. Konzepte und Methoden des Human-AI-Trainings
- 3. Trainingsstrategien führender LLM-Anbieter
- 4. Wirkung des Human-AI-Trainings auf LLM-Qualität
- 5. Dienstleistungsmarkt – Wertschöpfungskette und Anbieter

## AGENDA • TEIL 2

- 6. Tiefenprofil Mercor
- 7. Vergütungsstrukturen und Geschäftsmodelle
- 8. Auftraggeber-Mapping
- 9. Marktgröße und Wachstumsbandbreiten 2024–2030
- 10. Fachgebietsspezifische Vorbereitung und drei strategische Optionen

# Forschungsfragen und Methodik

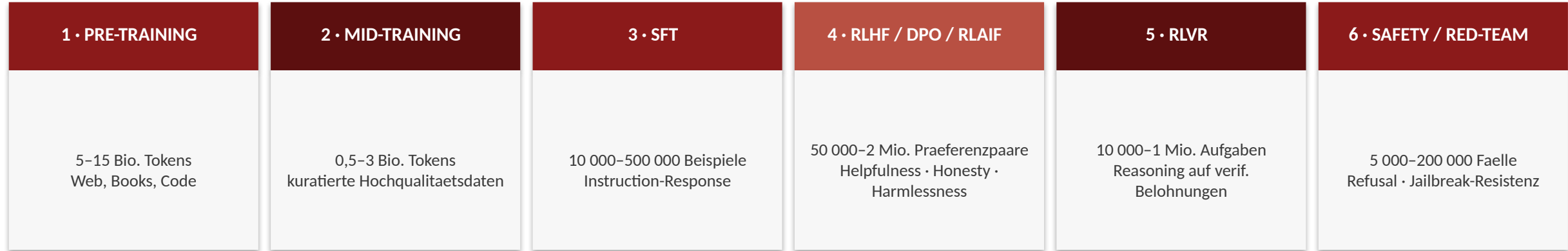
## FORSCHUNGSFRAGEN FF1 - FF6

- FF1 – Konzepte und Methoden (SFT, RLHF, DPO, RLAIIF, Constitutional AI, RLVR, Synthetic Data, Domain-Adaptation)
- FF2 – Anwendung in Frontier Labs (Anthropic, OpenAI, Google DeepMind, Meta, xAI, Mistral, DeepSeek, Qwen)
- FF3 – Qualitäts- und Sicherheitswirkung (Helpfulness, Honesty, Harmlessness, Reasoning, Domain, Bias)
- FF4 – Anbietermarkt und Geschäftsmodelle (Mercor, Scale, Surge, Snorkel u. a.)
- FF5 – Marktgröße und Wachstumsdynamik 2024–2030
- FF6 – Fachbereichsspezifische Vorbereitung in 7 Modulen + 8 reservierten Slots

## METHODIK

- Sechs Quellenklassen trianguliert (Branchenreports, Vendor-Disclosures, Anbieter, akademisch, Regulierung, Fachpresse)
- Regionen: USA · DACH · EU
- Zeitraum 2018–2025 historisch, 2026–2030 Prognose
- Drei-Szenarien-Bandbreiten (Konservativ / Base / Ambitioniert)
- Stand der Recherche: 12. Mai 2026

# LLM-Trainings-Lebenszyklus – Pipeline



## MENSCHLICHE BETEILIGUNG - WIRKUNGSRAUM DES HUMAN-AI-TRAININGS

Phasen 1–2: Datenkurierung · Phasen 3–6: voll (Schreiben, Bewerten, Aufgabendesign, Adversarial-Prompts)

### KERNAUSSAGE

- Pre-Training liefert Sprach- und Weltwissen – kommerziell und sicherheitsrelevante Eigenschaften entstehen in Phasen 3–6.
- Frontier Labs investieren pro Modellgeneration 50–250 Mio. USD allein in Post-Training-Daten. Engpass verschiebt sich von Compute zu menschlicher Datenarbeit.

# Trainings-Lebenszyklus – Erlaeuterung der Abkuerzungen aus Folie 4

## TRAININGS-PHASEN UND VERFAHREN - AUFLOESUNG DER ABKUEZUNGEN

Abk. / Phase	Langform	Kurzbeschreibung
Pre-Training	Pre-Training	Selbst-ueberwachtes Lernen auf grossen, unstrukturierten Textkorpora (Common Crawl, Bucher, Code, Web). Liefert ein generelles Sprach- und Weltmodell.
Mid-Training	Mid-Training	Continued Pre-Training auf kuratierten Hochqualitaetsdaten und Synthetic Data; erschliesst fachliche Tiefe (Lehrbuecher, Code-Repos, Mathe-Beweise).
SFT	Supervised Fine-Tuning	Nachtraining auf 10 000–500 000 hochwertigen Instruction-Response-Paaren. Liefert Instruction-Following, Stil und Anweisungsbefolgung.
RLHF	Reinforcement Learning from Human Feedback	Drei-Stufen-Pipeline (SFT → Reward-Modell aus Praferenzpaaren → RL-Training, meist PPO oder GRPO). Praegt Helpfulness, Honesty, Harmlessness.
DPO	Direct Preference Optimization	Praferenzbasiertes Training ohne explizites Reward-Modell und ohne RL-Phase. Methodisch einfacher und compute-aermer als RLHF; Varianten IPO, KTO, ORPO, SimPO.
RLAIF	Reinforcement Learning from AI Feedback	Bewertung durch ein anderes (oft groesseres) LLM statt durch Menschen. Skaliert Volumina; Anthropic kombiniert RLAIF mit Constitutional AI.

## ERGAENZENDE BEGRIFFE UND VARIANTEN

Abk.	Langform	Kontext
PPO	Proximal Policy Optimization	klassischer RL-Algorithmus in RLHF (OpenAI)
GRPO	Group Relative Policy Optimization	RL-Variante, in DeepSeek-R1 prominent
IPO	Identity Preference Optimization	DPO-Variante, robuster gegen Overfitting
KTO	Kahneman-Tversky Optimization	arbeitet mit Einzelannotationen statt Paaren
ORPO	Odds Ratio Preference Optimization	kombiniert SFT und Praferenz-Lernen in einem Schritt

# Trainingsstrategien fuehrender LLM-Anbieter – Vergleichsmatrix

Anbieter	Trainingschule	Datenstrategie	Domain-Tiefe	Compliance	Frontier-Perf.
Anthropic	Constitutional AI + RLHAIF	Surge · Scale · Mercor · intern	Sehr hoch	RSP / ASL · EU-AI-Act	4,8 / 5,0
OpenAI	RLHF + Reasoning-RL	Scale (Premium) · Domain Experts	Sehr hoch	Preparedness · US-AISI	4,7 / 5,0
Google DeepMind	RLHF + Synth Data + Const. Classifiers	Quality Raters · Mercor · Snorkel	Sehr hoch (Multi-Modal)	Frontier Safety · UK-AISI	4,7 / 5,0
Meta	RLHF + DPO/IPO + Llama-Guard	Scale · Surge · Community	Hoch · Open-Weights	Pragmatisch	4,3 / 5,0
xAI	RLHF + Reasoning-Mode	Outlier · DataAnnotation · X-Daten	Mittel-hoch	Gering formalisiert	3,9 / 5,0
Mistral	SFT + DPO	EU-Annotator-Pools	Mittel (Code, EU-Multi)	EU-AI-Act-First	3,6 / 5,0
DeepSeek	RL-Reasoning + MoE	Eigene Pipelines · Synthetic Data	Hoch (Reasoning, Code)	CN-Regulierung	4,0 / 5,0

Quellen: Vendor-Modellkarten, eigene Synthese oeffentlicher Benchmarks (MMLU-Pro, GPQA, SWE-Bench, AIME). Punkt-Score, kein Anspruch auf Vollstaendigkeit.

# Performance-Lift durch Domain-Training – Heatmap nach Domaene

Domaene	Frontier 2026	Konservativ	Base	Ambitioniert
Recht (Bar Exam)	88-96 %	+10 PP	+20 PP	+30 PP
Steuern (Mock)	70-88 %	+15 PP	+25 PP	+40 PP
Audit (IDW/ISA)	65-80 %	+10 PP	+20 PP	+35 PP
Corporate Finance (CFA-Mock, FinanceBench)	78-90 %	+8 PP	+15 PP	+25 PP
Medizin (USMLE)	90-96 %	+10 PP	+20 PP	+30 PP
Code (SWE-Bench Verified)	70-75 %	+15 PP	+35 PP	+55 PP
Reasoning (Math, AIME)	88-95 %	+20 PP	+45 PP	+70 PP
Pharma & Life Sciences (PubMedQA, ADMET)	75-88 %	+15 PP	+25 PP	+40 PP

Quellen: Frontier-Snapshots oeffentlich publizierter Benchmark-Ergebnisse 2025/26. Bandbreiten reflektieren Drei-Szenarien-Logik.

# Dienstleistungsmarkt – Wertschoepfungskette in 6 Stufen



## VIER SUB-SEGMENTE

- Generalistisches LLM-Labeling – 5–40 USD/h, hohe Skalierung, niedrige Eintrittsschwelle
- Expert-RLHF und Domain-Trainer – 50–300 USD/h, schnellst wachsendes und margenstaerkstes Segment
- Red-Teaming und Safety-Testing – 100–500 USD/h, hochselektive Profile (CBRN, Cyber, Sicherheits-Forschung)
- Synthetic-Data-Validation und Eval-Erstellung – 75–200 USD/h, akademische Profile bevorzugt

# Anbieterlandschaft – Quadrant nach Spezialisierungs- und Skalierungsachse

↑ Spezialisierungs-Tiefe (Expert-RLHF)

← Kleinere Skala / Boutique

Sehr hohe Skala →



LEGENDE

- Premium-Marktplatz
- Managed Service (Skalen)
- PaaS / Hybrid
- Generalist / Volume

↓ Generalistisches Volumen-Labeling

# Tiefenprofil – Mercor (San Francisco, 2023)

## MERCOR · PROFIL & FINANZIERUNG

- Gruendung 2023 in San Francisco · Brendan Foody, Adarsh Hiremath, Surya Midha (Thiel Fellows)
- Finanzierung: Seed Peter Thiel · Series A Benchmark · Series B Sequoia / General Catalyst (~250 Mio. USD)
- Series C / weitere Runden 2024/25 mit Bewertung 2 Mrd.+ USD (Berichte)
- Geschaeftsmodell: Marktplatz – Plattform vermittelt, Trainerinnen self-employed, Aufschlag 30–60 %
- Differenzierung: KI-gestuetzte Recruiting-Engine (CV-Parsing, Skill-Inferenz, Live-Interview mit KI-Agent)

## MERCOR · KUNDEN & TALENT & VERGUETUNG

- Kunden: Anthropic · OpenAI · Google · Meta (oeffentlich teilweise dokumentiert)
- Talent: Senior-Engineers, Doktorandinnen, Top-Schulen; vertikal in Finance / Legal / Tax / Audit / Pharma / Code
- Verguetung: Stunden 40–300 USD, Stueck 15–500 USD, Retainer 4–18 k USD/Monat, Equity-Pilots
- Compliance: SOC 2 Type II · standardisierte NDA-Flows
- Hebel: schnelle Talent-Matches, Premium-Profil-Positionierung, Trusted-Trainer-Programme

# Vergütungsstrukturen und Geschäftsmodelle

## STUNDENSAETZE (USD/h) NACH DOMAENE - DREI-PROFIL-BANDBREITEN

Profil	Generalist	STEM-Std.	Recht/Steuern	Medizin	Quant Finance	Senior Reasoning	Pharma
Einstieg	15-25	20-35	50-75	60-90	60-90	75-110	70-110
Mittelfeld	25-35	35-55	75-125	90-150	90-150	110-180	110-180
Top-Tier	35-50	55-80	125-200	150-250	150-250	180-300	180-300

## GESCHAFTSMODELLE - FUENF TYPEN

Geschäftsmodell	Vertreter	Charakteristik	Margenprofil
Marktplatz	Mercor · Surge · Prolific	Plattform vermittelt; Trainerin self-employed; Aufschlag 30-60 %	Mittel-hoch, CAC niedrig
Managed Service	Scale AI · Sama · Appen · iMerit	End-to-End-Lieferung; Aufschlag 50-120 %	Mittel (Personal-/QA-intensiv)
Platform-as-a-Service	Labelbox · Snorkel · Toloka	Tooling-Lizenz plus optional Crowd	Hoch (Software-Margen)
Vertikal-Boutique	Centaur · Karya · Haize · Gray Swan	Tiefenfokus auf eine Vertikale	Sehr hoch in Nische
Hybrid	Scale · Snorkel · Mercor	Tools + Crowd + Senior-Reviewer	Hoch, skalierungs-stark

# Auftraggeber – vier Kundenklassen

## FRONTIER LABS

- Anthropic · OpenAI · Google DeepMind
- Meta · xAI · Mistral
- Microsoft AI (AGI) · Amazon AGI (Nova)
- Cohere · AI21 · DeepSeek · Qwen
- 55–70 % der Expert-RLHF-Volumina

## HYPERSCALER & ENTERPRISE

- AWS · Azure · GCP
- NVIDIA (Nemotron-Familie)
- Salesforce (Einstein Foundation)
- IBM (Granite)
- Eigener Trainings-Apparat wachsend

## DOMAENEN-LLM-BAUER

- Harvey · EvenUp · Spellbook (Legal)
- Hippocratic AI · Glass Health · OpenEvidence (Medizin)
- Bloomberg GPT · Capital IQ (Finance)
- Glean · Sierra · Cohere Enterprise
- Snorkel-Pharma-Programms Pfizer/Roche/Novartis

## ÖFFENTLICHE STELLEN & AISIs

- US AISI · UK AISI · EU AI Office
- Eval- und Red-Team-Mandate kleinerer Volumina
- Wachstum 2025–2027 durch EU-AI-Act-Implementierung

# Marktgroesse global 2024–2030 – Drei-Szenarien (Mrd. USD)

Segment / Jahr	2024 K	2024 Base	2024 Amb.	2026 K	2026 Base	2026 Amb.	2030 K	2030 Base	2030 Amb.
Gesamtmarkt AI-Training	4,5	6,0	7,5	9,5	13,5	18,0	22,0	38,0	60,0
Sub-Segment Expert-RLHF	0,8	1,3	1,8	2,5	4,2	6,5	8,0	16,0	28,0
CAGR 2024–2030 Gesamt							~30 %	~36 %	~42 %
CAGR 2024–2030 Expert							~46 %	~53 %	~58 %

Region	Anteil 2026 (Base)	Anteil 2030 (Base)	Treiber
USA & Kanada	55 %	50 %	Frontier Labs, Hyperscaler, hochbezahlte Crowd
Indien, Philippinen, Kenia	20 %	22 %	Crowd-Volumen, kompetitive Kostenstruktur
EU & UK	15 %	17 %	EU-AI-Act-Eval, Mistral, akademische Crowd
DACH	4 %	5 %	EU-AI-Act-Stake, Aleph Alpha, Enterprise
Asien ohne IN/PH	6 %	6 %	DeepSeek/Qwen, JP/KR-Enterprise

Quellen: Eigene Schätzung auf Basis Gartner, IDC, Cognilytica, Grand View Research, a16z; Drei-Szenarien plausibilisiert.

# Fachgebietsspezifische Vorbereitung – Quick-Reference-Matrix

Fachgebiet	Profil	Top-Plattformen	Verguetung Mittelfeld (USD/h)	Karriere-Top-Optionen
6.1 Corporate Finance	IB · M&A · PE · CFA · MBA	Mercor · Outlier · DataAnnotation · Surge	90–150	Eval-Architect Bloomberg/CapIQ; Boutique
6.2 Tax	StB · Tax-Senior · Tax-Anwalt	Mercor · DataAnnotation · Anthropic Expert	75–125	Pillar-Two-Spezialist; Eval Visma/WK/TR
6.3 Audit	WP · Big-4-Senior	Mercor · Snorkel · Big-4-intern	80–130	Audit-Tech (Workiva, MindBridge); Boutique
6.4 Legal	Volljurist · Big-Law	Mercor · Harvey · Anthropic Expert	90–150	Eval Harvey/EvenUp; Legal-Tech-Boutique
6.5 Business Consulting	MBB · Top-MBA · Transformation	Mercor · DataAnnotation · Outlier	80–130	Strategy AI Boutique; AI-Strategy bei MBB
6.6 Computer Science	SWE · ML · Code-Doktoranden	Mercor · Surge · Outlier · Scale	60–110	Lead-Annotator Coding; Frontier-Lab-Fulltime
6.7 Pharma & Life Sciences	PharmD/Ph.D. · RA · PV · HEOR	Mercor · Centaur Labs · Snorkel · Anthropic	110–180	Pharma RLHF Boutique; Director Medical AI

Reservierte Slots 6.8–6.15: Strategy Consulting · Investment Banking · Compliance & Risk · Medizin (klinisch) · Engineering · WP Public Sector · Geistes-/Sozialwissenschaften · weitere.

# Drei strategische Optionen je Stakeholder – Konservativ / Base / Ambitioniert

Stakeholder	A – Konservativ	B – Base	C – Ambitioniert
Frontier Lab	Buy-First (30–80 Mio. USD) 0–12 Monate	Hybrid Make-or-Buy (80–250 Mio. USD) 12–24 Monate	Make-First (200–600 Mio. USD) 24–36 Monate
Beratungs-/Pruefungs-Gesellschaft	Tolerate Side-Activities 0,1–0,3 Mio. EUR	Build Service Line 1–3 Mio. EUR Invest, 5–15 Mio. EUR Umsatz J3	Spin-off AI-Lab-Boutique 5–15 Mio. EUR Invest, 20–50 Mio. EUR Umsatz J3
Einzelperson / Boutique	Side-Income 12–60 k EUR p.a.	Full-Time-Trainer 60–150 k EUR p.a.	Boutique-Spin-off 2–10 Mio. USD Umsatz J3
Bildung / Kammer / Verband	Aware: Standes-Leitlinien 0,1–0,3 Mio. EUR	AI-Trainer-Curriculum 0,5–1,5 Mio. EUR Invest	Zertifizierungs-Regime 1–3 Mio. EUR Invest

Empfehlung: Frontier Labs Hybrid (B); mittlere Beratungs-/Pruefungs-Haeuser Service Line (B), Top-10-Haeuser Spin-off (C); Senior-Experten Side-Income oder Boutique.

# Methodik • KI-Einsatz • Rechtliche Hinweise

## METHODIK & KI-EINSATZ

- Erstellt mit Claude Opus 4.6 (Anthropic) auf Basis oeffentlich zugaeuglicher Quellen.
- Schwerpunkt: Globaler Markt, regionale Vertiefungen USA, DACH, EU; Zeitraum 2022–2030.
- Zahlenangaben basieren auf Anbieterangaben und Drittstudien, nicht unabhaengig verifiziert.
- Quantifizierungen szenarienbasiert (Konservativ / Base / Ambitioniert).
- Stand der Recherche: 12. Mai 2026 – spaetere Marktbewegungen nicht beruecksichtigt.

## DISCLAIMER

Alle Inhalte dienen der allgemeinen Information und stellen weder Steuer-, Rechts- noch Anlageberatung dar. Es handelt sich um eine konzeptionell-modellgestuetzte Analyse; quantitative Aussagen sind indikative Bandbreiten und keine Punktprognosen. Fuer Vollstaendigkeit, Richtigkeit und Aktualitaet wird keine Gewaehr uebernommen. Produkt-, Firmen- und Markennamen sind Eigentum der jeweiligen Rechteinhaber.

Vertraulich • Interne Arbeitsunterlage • Weitergabe nur nach Ruecksprache.

KATALYSIA Research • Public • Stand: Mai 2026 • Erstellt mit Claude (Anthropic) • Opus 4.6.

# Kernquellen dieser Analyse

## PRIMAERQUELLEN - BRANCHENREPORTS & INDUSTRIE

- McKinsey State of AI · BCG GenAI · Bain Tech Reports
- Gartner Magic Quadrant Data Labeling · IDC AI Spending · Forrester Wave
- a16z State of Generative AI · Sequoia · The Information · Bloomberg · MIT Tech Review
- Vendor-Disclosures: Anthropic · OpenAI · Google DeepMind · Meta · Mistral · DeepSeek
- Anbieter: Mercor · Scale AI · Surge AI · Snorkel · Sama · Toloka · Outlier · Invisible
- Anbieter: DataAnnotation · Prolific · Appen · Labelbox · Centaur Labs · Haize Labs
- Pharma-Verticals: Hippocratic AI · BenevolentAI · Recursion · Insilico · Glass Health · OpenEvidence

## REGULIERUNG, RECHT & STATISTIK

- EU AI Act (VO 2024/1689) · DSGVO · DORA (VO 2022/2554)
- NIST AI Risk Management Framework · US AISI · UK AISI
- OECD AI Policy Observatory · BaFin (MaRisk, BAIT, VAIT)
- IDW Praxishinweis 1/2024 KI in der Abschluss-Pruefung
- Landesrecht: BRAK · BStBK · WPK · BDU · ACM Code of Ethics
- Statistik: Eurostat · Destatis · Bundesagentur fuer Arbeit
- Pharma: ICH-Leitlinien · EMA · FDA · MDR/IVDR · EU-HTA-VO 2021/2282