**Projektzusammenfassung: Modulares Krypto-Analyse-, Backtesting- und Reporting-Framework**

**Projektziel**

* **Entwicklung eines wissenschaftlich robusten, skalierbaren Python-Frameworks**  
  zur Analyse, Visualisierung, Bewertung und Dokumentation von Kryptowährungen und Handelsstrategien.
* **Kernkompetenzen:**
  + Automatisierte Datenbeschaffung und -import (verschiedene Quellen, Parquet)
  + Umfangreiche technische Analyse mit Scores und Indikator-Kombinationen
  + Backtesting & Performance-Auswertung (multi-asset- und paramgridfähig)
  + Vollautomatisierte, robuste Exporte (CSV, Excel, PDF, Plots)
  + Reporting und Dashboard-Integration

**Modulstruktur & Hauptfunktionen**

**1. Datenimport & -struktur**

* Parquet-Import für beliebige Zeitintervalle, Assets, Datenquellen (ccxt, yfinance, ...).
* Interaktive und skriptgesteuerte Auswahl, Prüfung auf Vorhandensein der Daten.
* Unterstützung von Multi-Asset-Batch-Analysen (parallelisierbar).

**2. Technische Analyse & Strategie**

* Umfangreiche Indikatorberechnung (z. B. MACD, RSI, EMA, ADX, BB, Stochastik, Volumen etc.).
* Modulares Score-System (gewichtete Indikatoren, Schwellenwerte, Trend/Regime-Detection).
* Adaptive Strategiemodule (je nach Marktregime und Assetklasse).
* Batchfähige Strategie-Backtests (paramgrid, multiprozessfähig, FAST-Mode).
* Vollständiges Logging von Einzeltrades, inkl. Score, Entry/Exit, Kurzanalyse usw.

**3. Performance- & KPI-Berechnung**

* Wissenschaftlich fundierte Kennzahlen (Sharpe, Sortino, CAGR, Drawdown, Trefferquote etc.).
* Rolling KPIs und Drawdowns, Monats-Heatmap, Outlier-Boxplots.
* Portfolio-Analyse: Allokation, Korrelation, Performance nach Asset/Paramset.

**4. Visualisierung & Reporting**

* Robuste Plot-Module (matplotlib/seaborn):
  + Equity Curve, Drawdown, PnL-Hist, Monats-Heatmap, Portfolio-Donut, Scatter, Boxplot, Correlation-Matrix, Trade-Timeline u.v.m.
* Export aller Ergebnisse als PNG (für Dashboard/PDF).
* **Automatischer Export:**
  + CSV aller Trades und Kennzahlen
  + Excel mit Zusatzdokumentation (Spaltenbeschreibung, Beispielwerte)
  + PDF-Report mit KPIs, Grafiken, Top/Flop-Trades und Kommentaren (ASCII/Unicode-robust!)

**5. Robustheit & Teststrategie**

* **Alle Exporte und Plots laufen auch mit leeren, fehlerhaften, „kaputten“ DataFrames**  
  (intensive Edge-Case-Behandlung, kein Absturz mehr, verständliche Warnungen im Terminal).
* Umfangreiches Testskript (test\_export\_robust.py): Simuliert jede Art von Daten (leer, falsch typisiert, realistisch, etc.).
* Modulare Utility-Funktionen zum ASCII-Schutz und zur Fehlerbehandlung bei PDF/Plot.

**Workflow (aktuell & empfohlen)**

1. **Rohdatenimport & Auswahl**  
   → Parquet-Datei(en) wählen/interaktiv angeben  
   → DataFrame laden, Fehler/Fehlen werden gemeldet
2. **Strategie- & KPI-Berechnung**  
   → Indikatoren, Score, Markregime, Einzeltrades, KPIs
3. **Visualisierung**  
   → Plots für Equity, Drawdown, Verteilung, Heatmap etc.
4. **Reporting & Export**  
   → Alle Exporte (CSV, Excel, PDF, PNG) automatisch, robust
5. **(Optional) Dashboard-Integration**  
   → Plots und Reports für Dash/Plotly oder Webfrontend
6. **(Optional) Erweiterung/Optimierung**  
   → Neue Strategiemodule, Portfoliovergleich, weitere KPIs, ML-Integration etc.

**Highlights & Best Practices**

* **Feature-Retention:**  
  Keine Funktionalität geht beim Update verloren – jede Erweiterung ist modular und kompatibel.
* **Robustheit:**  
  Kein Crash bei schlechten Daten; Reports und Plots werden immer so weit wie möglich erzeugt, Fehler werden verständlich ausgegeben.
* **Dokumentation:**  
  Alle Spalten, Exporte und Report-Abschnitte sind dokumentiert (Excel/CSV/PDF).
* **Produktionsreif & Forschungstauglich:**  
  Bereit für Analyse, Lehre, Prototyping, Labor und echte Portfolio-Auswertung.

**Nächste Schritte / Empfehlungen für Weiterarbeit**

* **Erweiterung um weitere Assets, Indikatoren, KPIs oder Handelsregeln.**
* **Portfolio-Auswertung/Benchmarking** (Multi-Asset, Paramset-Vergleich, Optimizer).
* **Integration ins Dashboard/Web-Reporting** (Dash, Streamlit, Shiny etc.).
* **Machine-Learning/Pattern-Recognition** (z. B. ML-basierte Signal- oder Regimeerkennung).
* **Automatisierung der Strategie-Optimierung (GridSearch, Optuna, …).**
* **Ausbau der Doku und Beispiele (für Onboarding, Lehre oder Teamwork).**