

KI im Weltall: Der Remote Agent

Proseminar Künstliche Intelligenz

Ulrich Tschaffon

Universität Ulm

Einleitung

A Einleitung

Remote Agent

- Intelligentes Steuerungsprogramm eines Raumgefährtes

Wozu braucht man einen Remote Agent?

- Nicht so aufwendig zu unterhalten wie bemannte Missionen
- Erheblich billiger als bemannte Missionen
- Kein Risiko für die Besatzung
- Ermöglicht flexible Missionen in extremen Entfernungsbereichen

Wo wird dieser bereits eingesetzt?

- Einziger Test auf Deep Space 1 der NASA

A Einleitung

Grundprinzipien zur Umsetzung des Remote Agent

Modellbasiertes Programmieren

- Modelle werden für Vorgehensweisen der einzelnen Komponenten erstellt
- Nach diesen Modellen werden die Programme geschrieben
- Ermöglicht auch „Laien“ in diesem Gebiet die Funktionsweise einer Komponente zu verstehen
- Verhindert Missverständnisse und Fehler

Echtzeitberechnungen von Lösungen

- Um auf unvorhergesehene Probleme zu reagieren, muss der Remote Agent die Lösung in Echtzeit berechnen

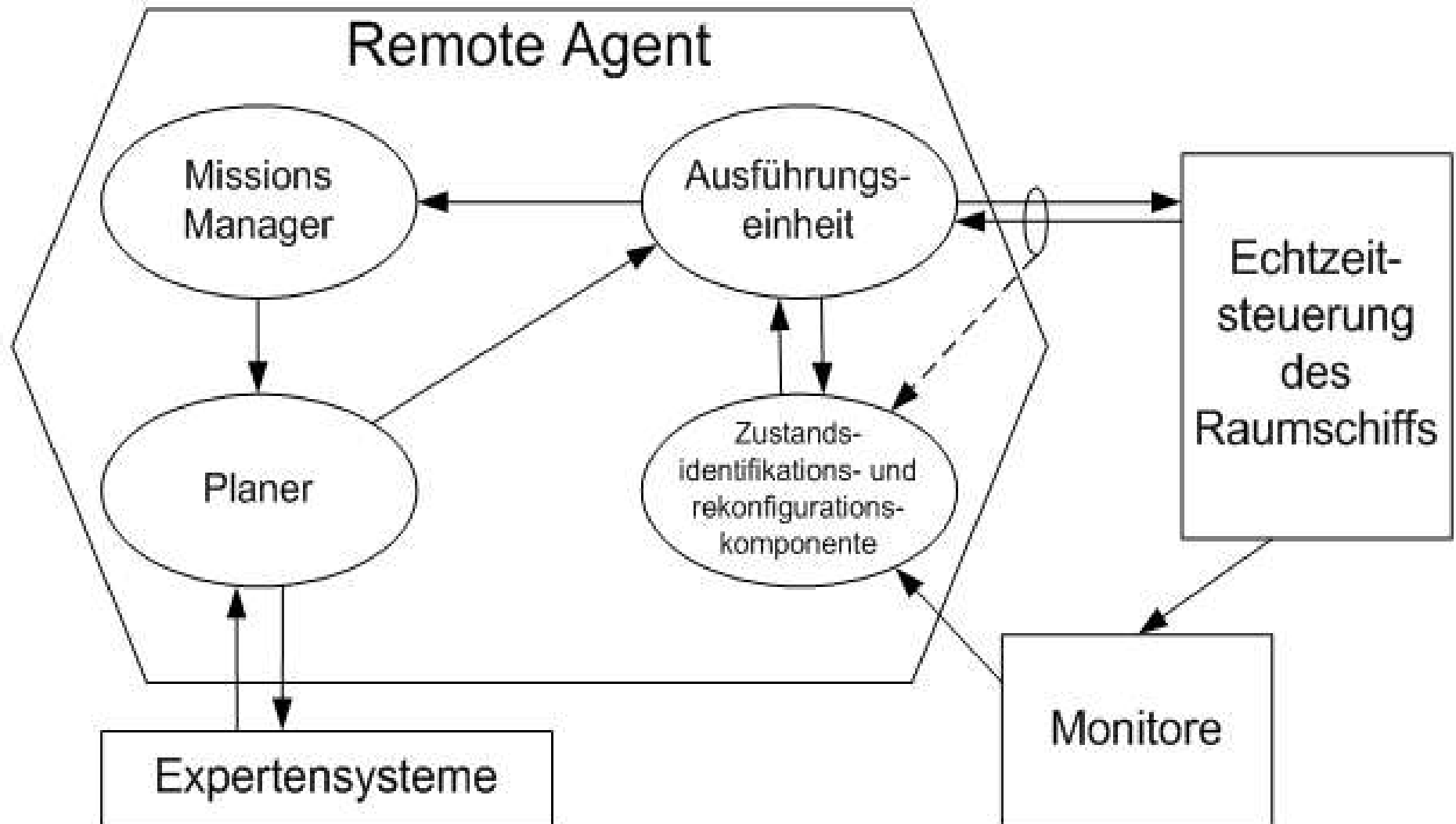
Zielorientierte, wiederholte Ausführung

- Angabe der Ziele anstelle direkter Befehle
- Erhöhte Flexibilität

Architektur des Remote Agent

B Architektur des Remote Agent

Überblick Architektur

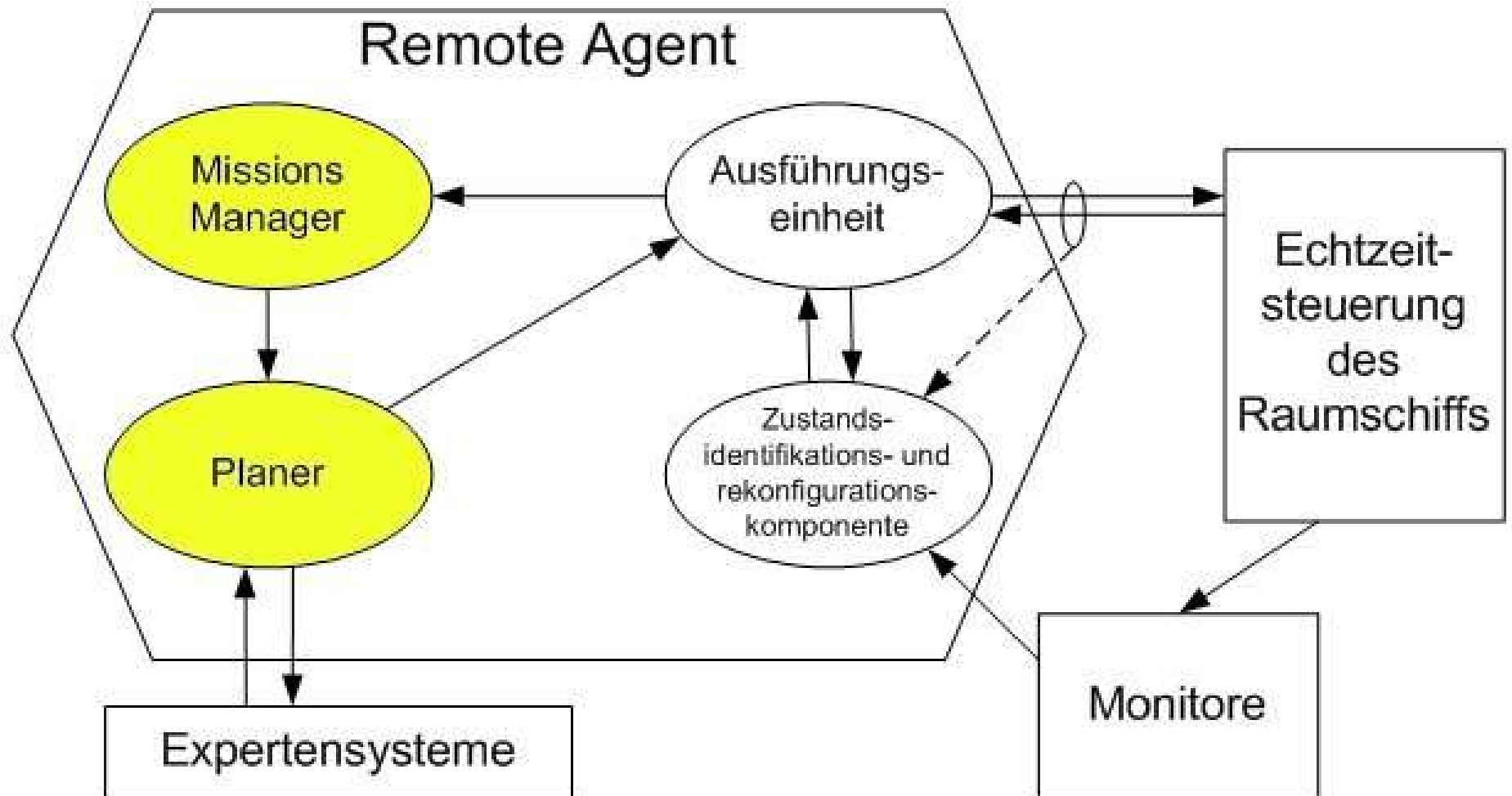


B Architektur des Remote Agent

3 Hauptkomponenten

- **Planer / Missions Manager**
 - Missions Manager unterteilt Mission in mehrere Abschnitte
 - Planer „plant“ einen Abschnitt, indem er die beteiligten Komponenten und Ziele festlegt
- **Ausführungseinheit**
 - Führt den Plan des Planers aus
 - Überprüft eigene Ausführung mit Hilfe der 3. Komponente
 - Behebt kleinere Fehler selbstständig mit Hilfe der 3. Komponente
- **Zustandsidentifikations- und rekonfigurationskomponente**
 - Überwacht das Raumschiff
 - Kennt erwünschte und unerwünschte Raumschiffkonfigurationen
 - Benutzt Modelle um Konfigurationen nachzuvollziehen

Der Planer / Missions Manager



C Planer / Missions Manager

Das „Gehirn“ des Remote Agent

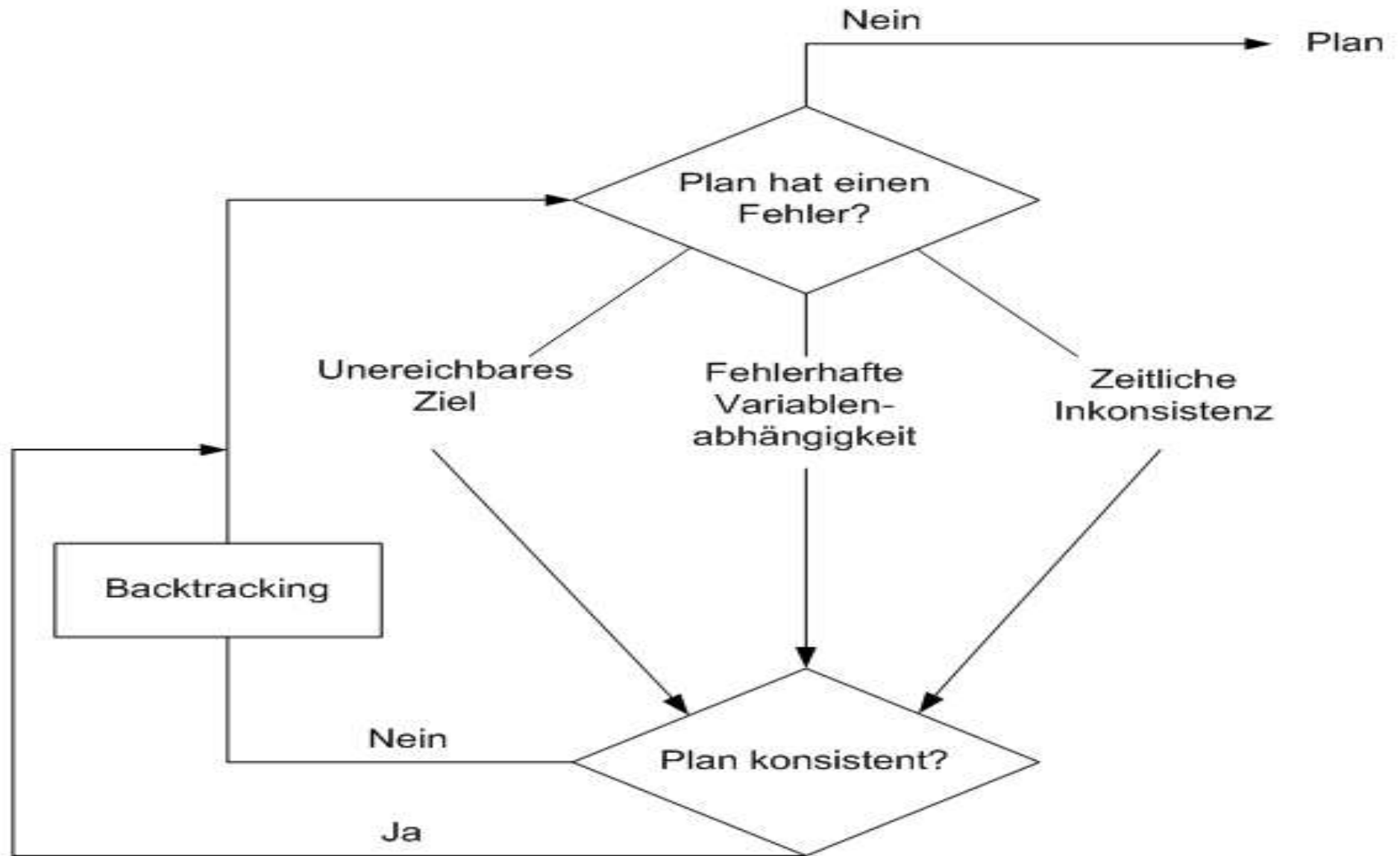
- **Missions Manager unterteilt Mission in Abschnitte auf**
 - Legt Ziele des Abschnittes fest
 - Legt Planer Beschränkungen auf um Fehler zu vermeiden

Beispiel: Wenn zu viel Sprit beim Beschleunigen (1. Plan) verbraucht wird, fehlt dieser später beim Abbremsen (2. Plan).

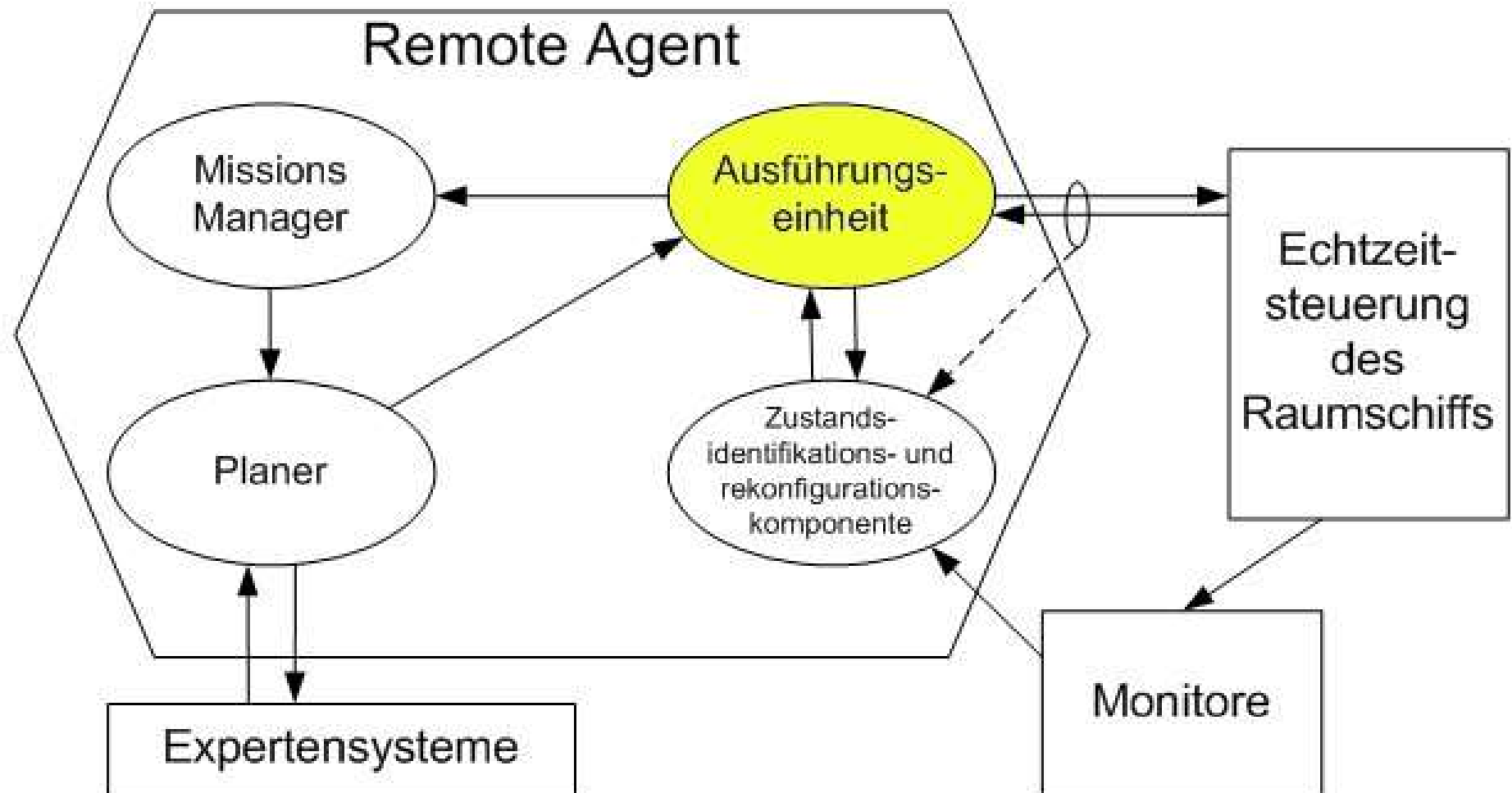
- **Planer plant diese Abschnitte**
 - Benutzt Modelle der betroffenen Komponenten
 - Formuliert Ziele als „Netzwerk aus Bedingungen“
 - Baut bei Bedarf „optionale“ Prozesse ein
 - Erstellt erst kleine Pläne für jede Komponente einzeln
 - „Probiert“ ob ein Plan konsistent ist, bei Inkonsistenz Backtracking
 - Setzt konsistente Pläne zusammen

C Planer

Konstruktion eines Planes



Die Ausführungseinheit



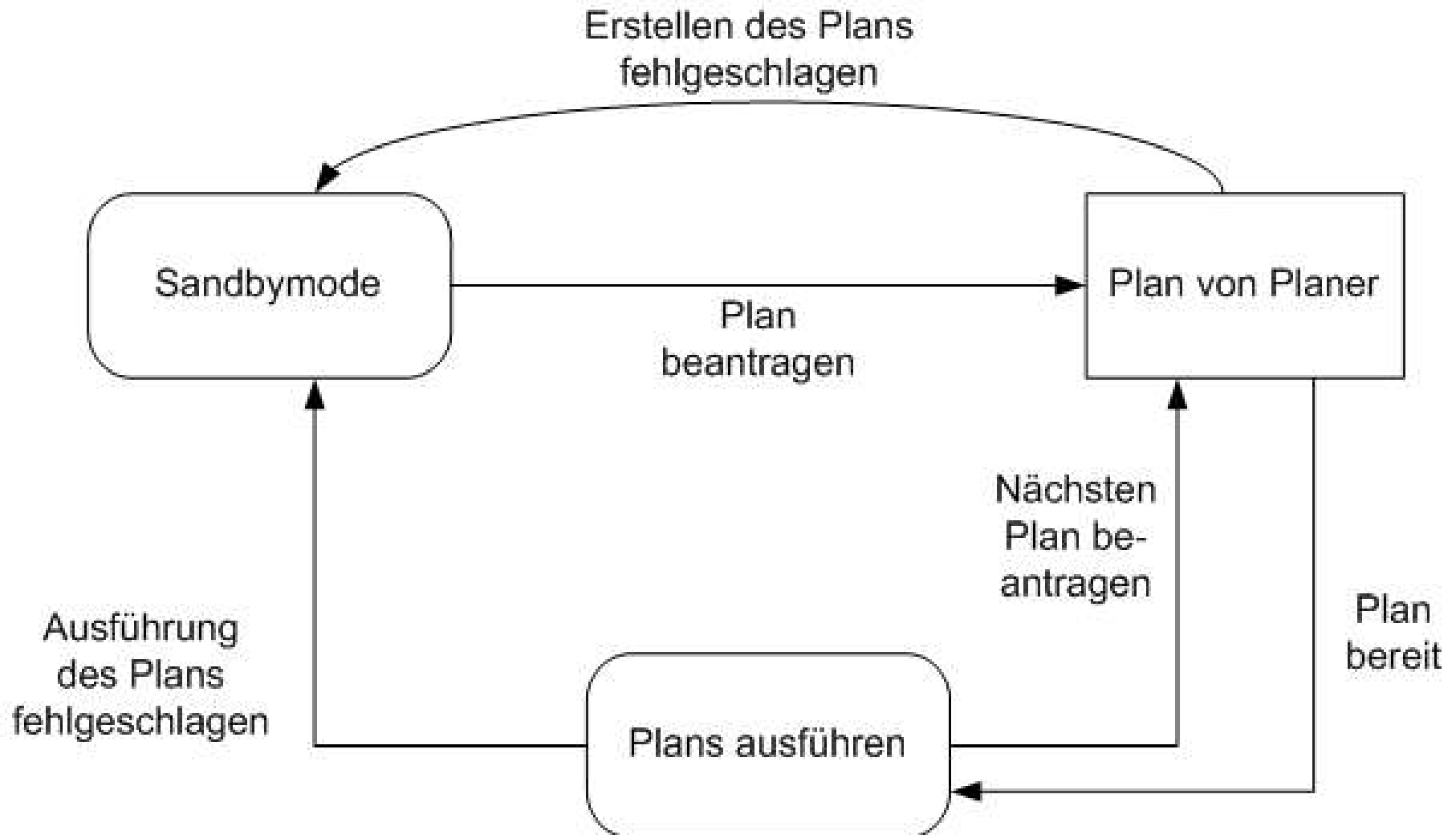
D Ausführungseinheit

Das „Arbeitstier“ des Remote Agent

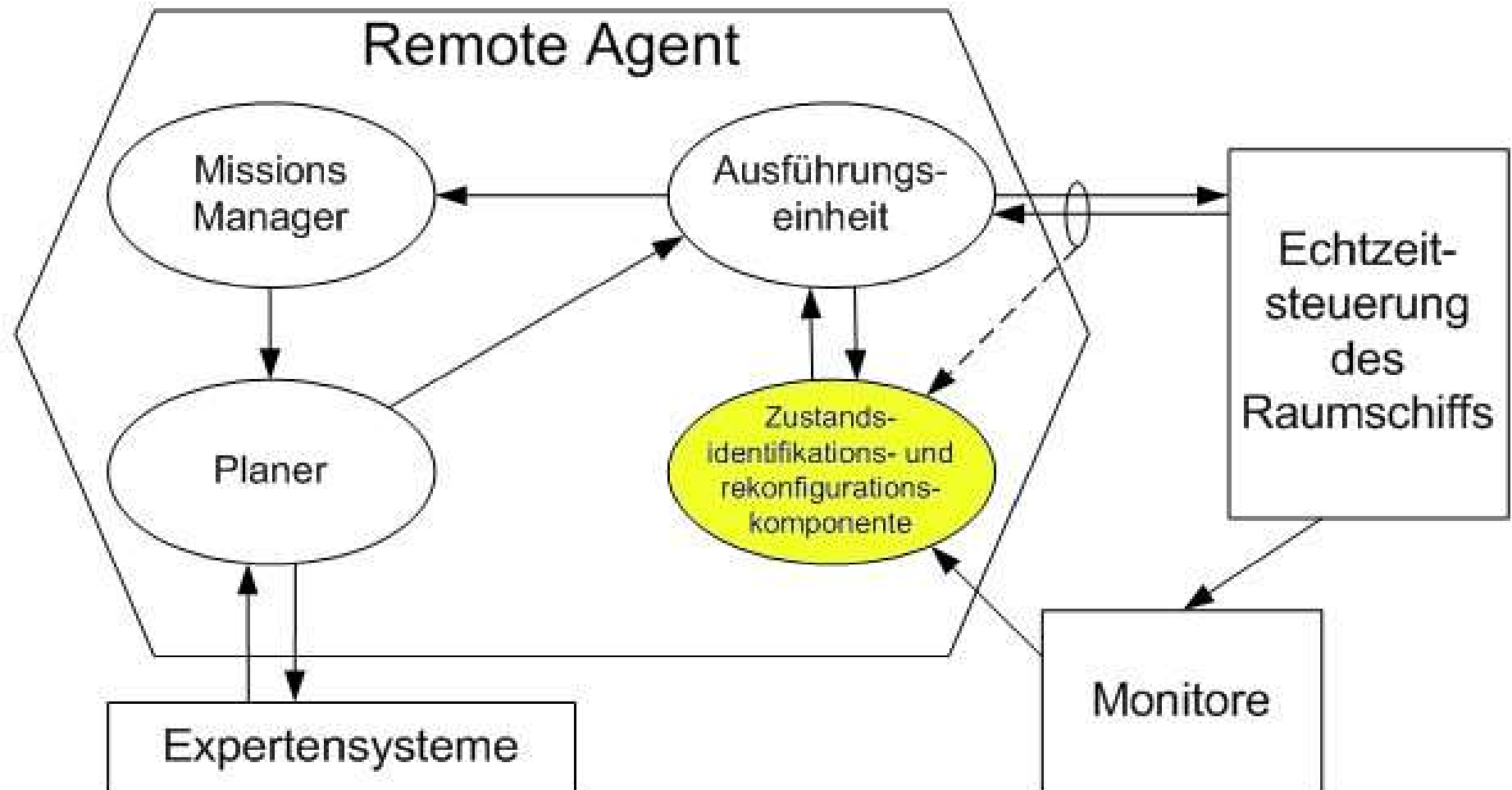
- **Übersetzt die Pläne und führt sie aus**
 - Entscheidet selbstständig wann sie einen Prozess in dem vom Planer festgelegten Zeitraum ausführt
 - Erhöhte Flexibilität
 - Überwacht eigene Planausführung (feedback)
 - Schnelle Reaktion auf Fehler
 - Schätzt Dauer der laufenden Prozesse ab, um größtmögliche Genauigkeit bei zeitabhängigen Operationen zu erreichen
 - Kann selbstständig versuchen Fehler zu korrigieren
 - Startet auch den Planungsprozess des nächsten Planes
 - Fährt bei unbehebaren Fehlern das System in einen sicheren Zustand und übergibt die aktuelle Schiffkonfiguration an den Missions Manager

D Ausführungseinheit

Periodisches Planen



Zustandsidentifikations- und rekonfigurationskomponente



E Zustandsidentifikations- und rekonfigurationskomponente

Das „Lebenserhaltungssystem“ des Remote Agent

- Benutzt ein erklärendes Modell, welches das Raumschiff all dessen Konfigurationszustände und -übergänge beschreibt

Besteht aus 2 Teilkomponenten:

- **Zustandsidentifikationskomponente**
 - Vergleicht gemessene Daten mit erwarteten Daten
 - Unterschiede deuten auf Fehler hin
 - Kann Fehler nicht nur erkennen, sondern auch bestimmen
 - Unterrichtet die Ausführungseinheit über Verlauf von Prozessen
- **Zustandsrekonfigurationskomponente**
 - Kann Raumschiffkonfigurationen ändern
 - Kann alternative Konfigurationen zur Erreichung eines bestimmten Zieles finden

Zusammenfassung

F Zusammenfassung

Folgende Punkte gewährleisten die Flexibilität des Remote Agent:

- Planer erstellt relativ unverbindliche Pläne mit Bedingungen, die viel Spielraum lassen
- Pläne werden flexibel von Ausführungseinheit ausgeführt und können bei Bedarf umgestellt werden
- Auf Fehler kann dank Echtzeitberechnung von Lösungen durch die Ausführungseinheit und die Zustandsrekonfigurationskomponente schnell reagiert werden
- Raumschiffkonfiguration wird ständig kontrolliert und kann bei Bedarf angepasst werden

F Zusammenfassung

Noch mal der Überblick

