

# Konzeption eines Untersuchungssystems zur Erkennung von Aufmerksamkeitsverlusten

Daniel Bauer, David Sommer, René Gerber, Martin Golz {d.bauer, d.sommer, r.gerber, m.golz}@fh-sm.de

Fachhochschule Schmalkalden  
 Fachbereich Informatik  
 D - 98574 Schmalkalden

## Einleitung:

In dieser Arbeit wird exemplarisch eine modulare Lösung für ein Untersuchungssystem zur Erkennung von Aufmerksamkeitsverlusten vorgestellt. Bestehende sehr teure Untersuchungssysteme zur Durchführung von Fahrsimulationsexperimenten waren nicht flexibel genug, um die zusätzlich geforderten Versuchsabläufe mit vertretbarem Aufwand zu integrieren und weitere benötigte Signale synchron aufzunehmen. Durch das Aufteilen der Softwarekomponenten in ein versuchsabhängiges und versuchsunabhängiges Softwaresystem kann ein beliebiger flexibler Untersuchungsaufbau modular zusammengestellt werden. Dieses Untersuchungssystem ist durch die gewählte Softwarearchitektur nicht auf Fahrsimulationsexperimente beschränkt, sondern kann zur Durchführung beliebiger computergestützter kontrollierter Experimente unter Einbeziehung heterogener Hard- und Softwarekomponenten genutzt werden.

## Anforderungen an psychophysiologische Untersuchungssysteme:

- Forderungen an die Hardware:
    - Integrierbarkeit verschiedener Messgeräte
    - Verwendung mehrerer PC-Systeme
    - Kommunikation der PC-Systeme untereinander
    - Kommunikation der PC-Systeme mit den Messgeräten
    - Synchronisation der einzelnen Hardwarekomponenten
    - möglichst kein geschlossenes Softwaresystem (Blackbox)
  - Forderungen an die Software:
    - flexibler Versuchsaufbau
    - Versuchsablauf (neue Module; neues Sitzungskonzept)
    - Notwendigkeit für verteilte Softwaresysteme
    - mögliche Integration für Hardwarefernsteuerung
    - Aufwandsminderung für Versuchsleiter (möglichst hoher Automatisierungsgrad)
    - Behandlung und Archivierung komplexer Datenstrukturen
    - Ausfall und Absturzrobustheit; Wiederanlauffähigkeit nach Ausfall
- Problem: Es sind keine Standardlösungen für psychophysiologische Untersuchungssysteme vorhanden, die Forschungsanforderungen gerecht werden

## Die aktuellen Messsignale:

- EEG und EOG
- Blickpunkt-Koordinaten
- Pupillendurchmesser
- Portrait - Video
- Augen - Video
- Lenkverhalten
- Spurabweichung

## Darstellung des Untersuchungssystems aus Hardwaresicht:

- Eyetracking-System (Abtastrate: 250 Hz):
  - Headset
  - Steuerungsrechner
  - Steuerung über PC-Erweiterungskarte
- EEG-System (Abtastrate: 256Hz):
  - EEG-Gerät
  - EEG-Steuerungsrechner
  - Steuerung über RS232
- Versuchsleiter- und zentraler Versuchssteuerungsrechner
  - zentrale Koordination
  - interaktive Steuerung
  - Onlinebefundung
- Versuchspersonenrechner
- Kamerasteuerungssystem:
  - Digitale Videokameras (Infrarotaufnahmen)
  - Videocapturrechner (PC mit Firewire-Schnittstelle)
  - Steuerung über Sony-LANC-Protokoll

## Darstellung des Untersuchungssystems aus Softwaresicht:

- Versuchsunabhängiges Softwaresystem:
  - Unterteilung in drei zentrale Programme
  - 1) Konfigurationsprogramm
    - legt den Studienablauf fest
    - speichert die Studienkonfiguration im XML-Format
  - 2) Studienablaufssteuerungs- und Sicherungsprogramm
    - führt Studienablauf nach Studienkonfiguration durch
    - sichert den Studienablauf
  - 3) Versuchsleiterprogramm
    - startet die jeweilige Sitzung auf Anweisung
    - Protokollierung und Überwachung des Studienablaufs
    - Onlinebefundung
- Versuchsabhängiges Softwaresystem:
  - Unterscheidung von zwei Modulgruppen:
  - 1) Versuchsperson Funktionsmodule
    - Module, mit denen die Versuchsperson interagiert
    - Eyetracking-Tests
    - Fragebögen
    - dynamische Informationstafeln
    - sonstige Experimente
  - 2) Hilfsmodule
    - Module, mit denen die Versuchsperson nicht interagiert
    - Kamerasteuerung
    - EEG-Steuerung
    - Synchronisation

gewährleistet die Flexibilität, d.h. die Anpassungsfähigkeit an neue Studienabläufe  
 Integration neuer Hard- und Software in den Studienablauf



Abb. 1) Versuchsperson mit Eyetracker



Abb. 2) Versuchsperson am vorläufigen Versuchsaufbau

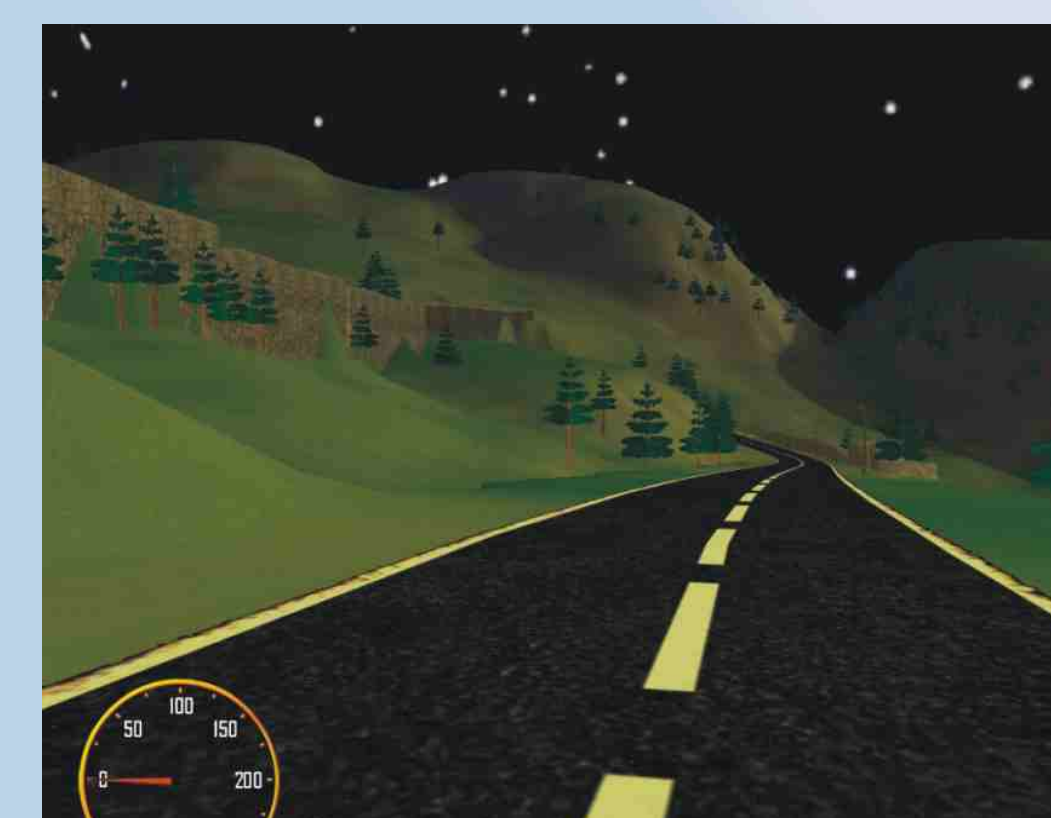


Abb. 3) Screenshot der Fahrsimulation; es werden Lenkverhalten und Spurabweichung aufgezeichnet.

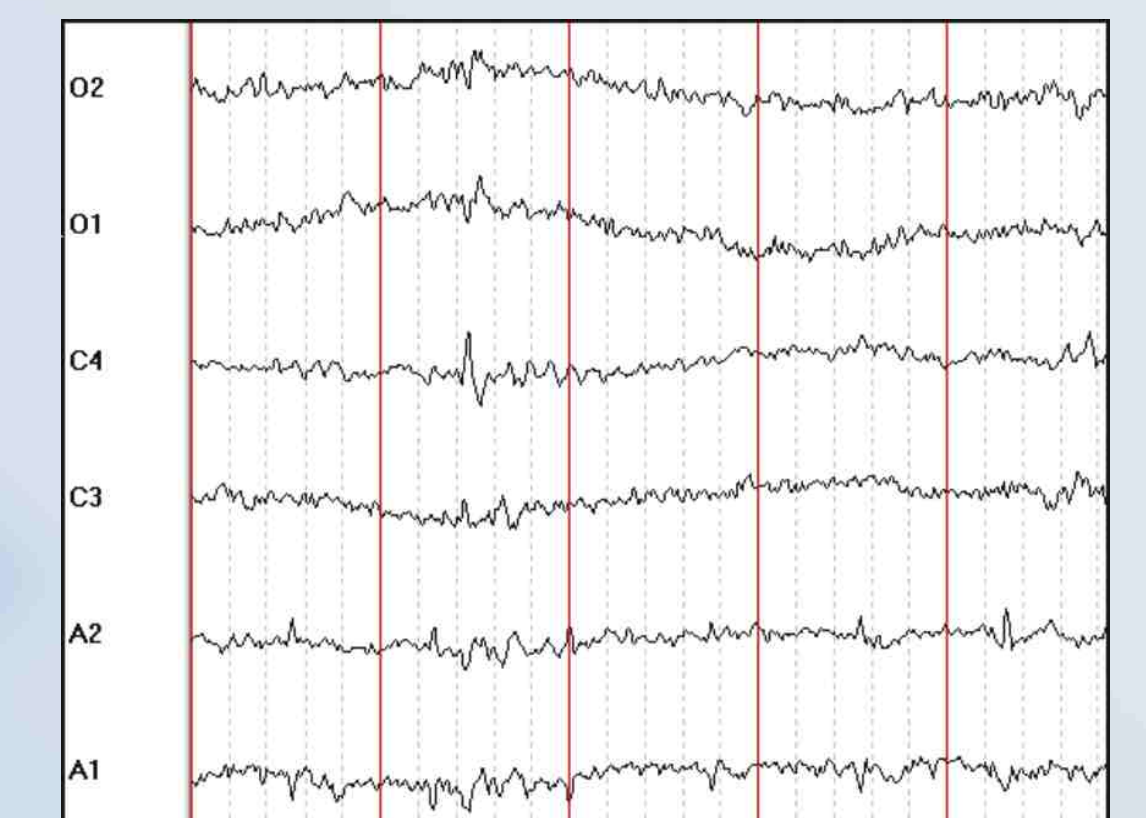


Abb. 4) EEG-Kanäle; es werden neben EEG auch EOG -Kanäle aufgezeichnet

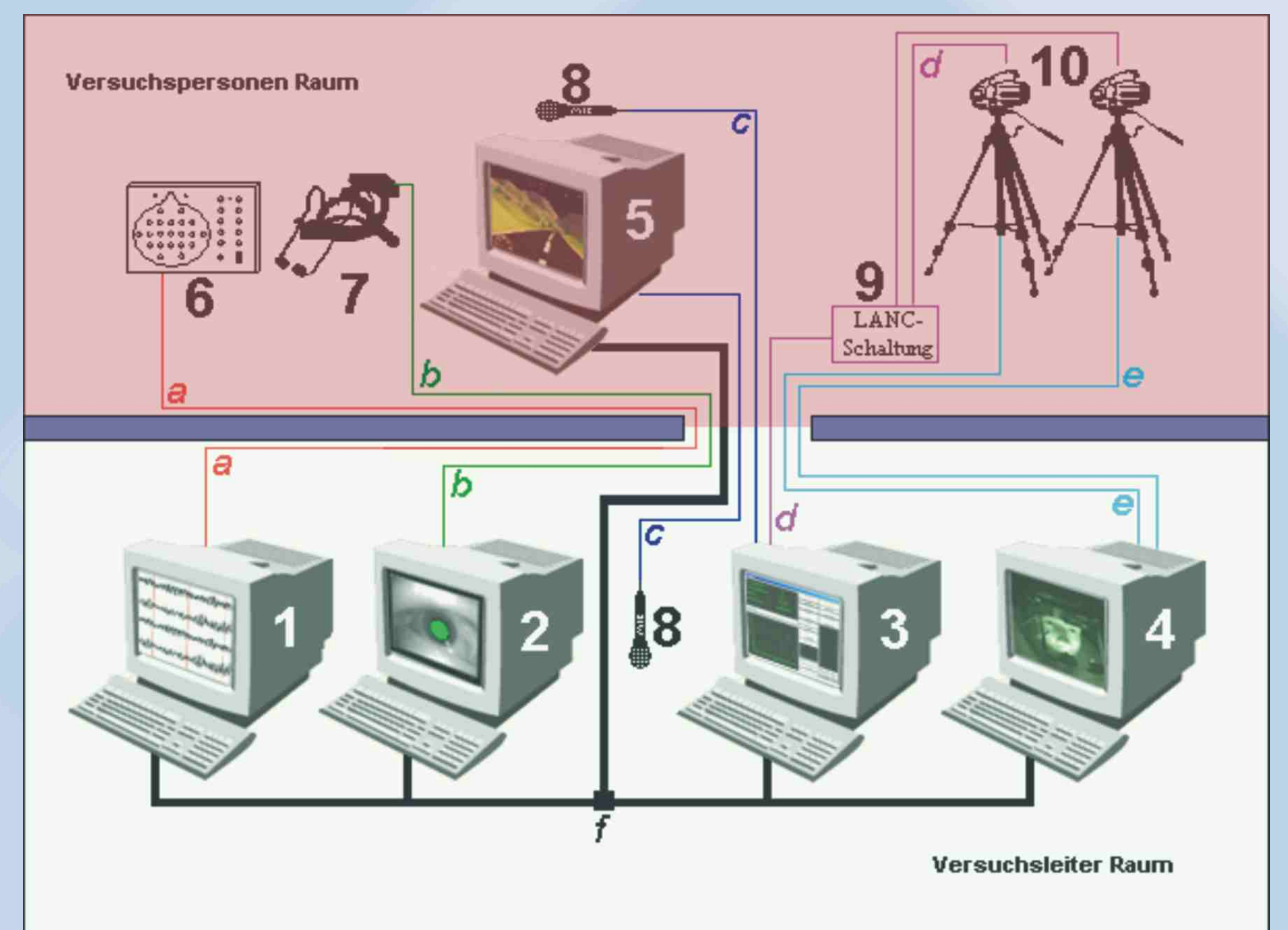


Abb. 3) Hardwaresicht zum Versuchsaufbau  
 1 EEG-Rechner, 2 Eyetracking-Rechner, 3 Versuchsleiter- und zentraler Versuchssteuerungsrechner, 4 Videocapture-Rechner; 5 Versuchspersonenrechner; 6 EEG- Gerät; 7 Eyetracking- Gerät; 8 Mikrofon zur Kommunikation von Versuchspersonen und Versuchsleiter, 9 Kamerasteuerungshardware, 10 Infrarot-Digitalvideokameras, a-f Kommunikationsverbindungen

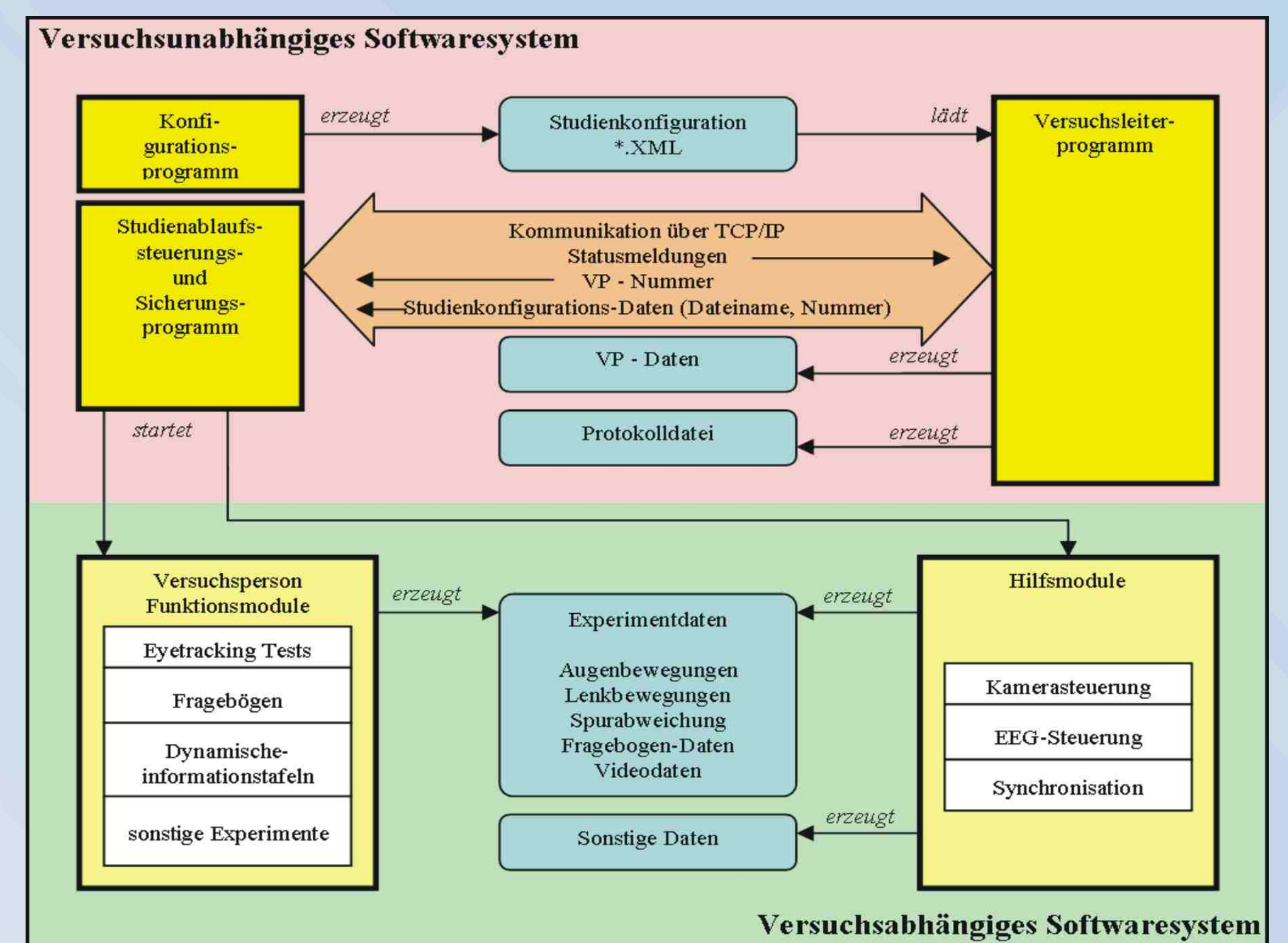


Abb. 4) Schematische Darstellung des Untersuchungssystems aus Softwaresicht

## Zusammenfassung:

Das vorliegende System ist ein Beispiel für ein universelles psychophysiologisches Untersuchungssystem, das auf Modulebene erweiterbar ist. Dabei werden teils zeitkritische Anwendungen (Eyetracker) mit Online-Datenverarbeitung, teils datendurchsatzkritische Anwendungen (Video) und bedingte sequentielle Versuchsabläufe unterstützt. Bei der speziellen Anwendung, der Erkennung von Mikroschlafereignissen, wurde die Möglichkeit der Nutzung von kostengünstigen Hardware-Komponenten genutzt. Ein Beispiel hierfür ist die digitale Infrarot-Videoaufzeichnung mit Komponenten aus dem Massenmarkt, statt der kostenintensiven Lösung mit dem Einsatz von Spezialkameras. Der hohe Automatisierungsgrad des Untersuchungssystems ermöglicht eine schnelle detailreiche Erfassung von Messdaten und vermindert Bedienungsfehler durch Nutzer. Ebenso hat es sich bereits in der praktischen Anwendung im Rahmen einer größeren Nachtfahrtsimulationsstudie bewährt.