MOVIS

Mobiles Optoelektronisches Visuell-Interpretatives System
für Blinde und Sehbehinderte

Kurzinformation

1. Prinzip

MOVIS als Endziel ist ein tragbares Gerät, das

- Bilder der sichtbaren Umwelt aufnimmt,
- ermittelt, was auf den Bildern zu sehen ist, und
- die Ergebnisse dieser Ermittlung ausgibt, und zwar
  - hörbar (Töne, Worte),
  - tastbar (reliefbildartige Anzeige),
  - sichtbar (Ausgabe aufbereiteter Bilder) und
  - übertragbar, z. B. für Telekommunikation.

MOVIS ist als Orientierungs- und Mobilitätshilfe für Blinde und Sehbehinderte gedacht. Bild 1 zeigt eine entsprechende Ausführung. Sie umfaßt ein Brillenteil und ein über ein Kabel verbundenes Taschenteil.

Denkbar sind zahlreiche weitere Anwendungen z. B. im Bereich Navigation und Automation.

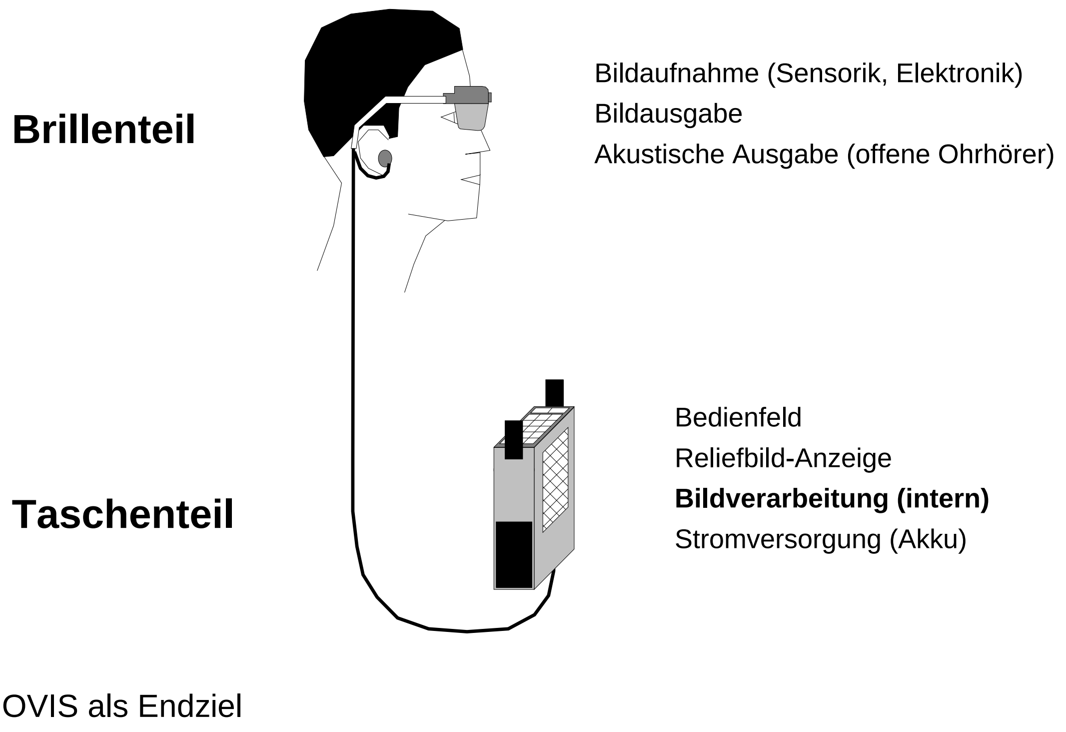


Bild 1: MOVIS als Endziel

2. Funktionen

Die für MOVIS vorgesehenen Funktionen beruhen auf Untersuchungen zum Orientierungs- und Mobilitätsverhalten von Blinden und (Stark-)Sehbehinderten, die im Verbundprojekt MOVIS-Landmarkenfinder (BMBF-Förderprogramm "Elektronisches Auge") durchgeführt wurden. Dieses Projekt ist als Grundlage der geplanten MOVIS-Entwicklung anzusehen (s. 5. Entwicklungsschritte). Eine Verfeinerung und Absicherung der funktionellen Anforderungen wird im Zuge der weiteren Arbeiten erfolgen.

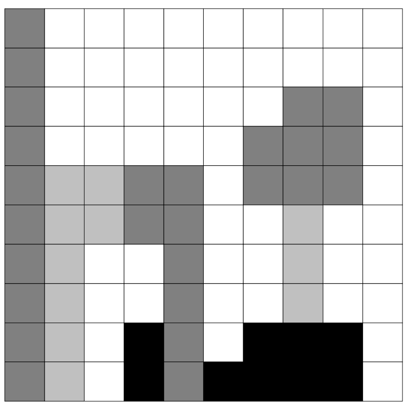
Unter den Randbedingungen,
- daß der Langstock weiterhin seine Aufgabe der Nahbereichskontrolle behält und
- daß die Restsinne, insbesondere Gehörsinn, Tastsinn und ggfs. Restsehsinn, genutzt werden können,

soll MOVIS die Wahrnehmung des sichtbaren Umfeldes durch die folgenden Funktionen erweitern.

2.1 Erfassung und Ausgabe von Strukturinformationen

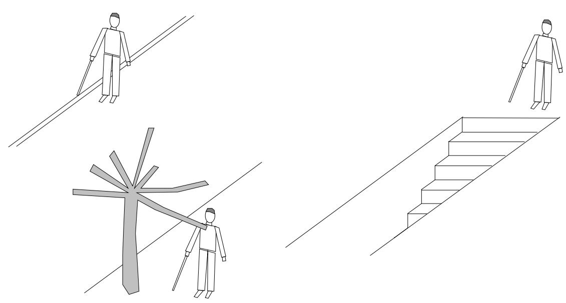
Strukturinformationen - wie z. B. Bereiche unterschiedlichen Abstands zum Nutzer, längere Kanten, Farbbereiche - werden erfaßt und in geeigneter Weise über Reliefbild-Anzeige, über offene Ohrhörer und optional über flache Bildanzeigen ausgegeben. Die weitere Bewertung, z. B. das Erkennen einer Wiese über die "Deutung" der von MOVIS ausgegebenen Farbinformation, erfolgt durch den Nutzer. Zusätzlich zu den Strukturinformationen werden in besonderen Fällen Leit- und Warnhinweise ausgegeben.

Einige Beispiele sind wie folgt. Vergleiche auch die Darstellungen in Bild 2.:
- Ausgabe von Tiefeninformationen mittels Reliefbild-Anzeige (tastbare Tiefenkarte)
- Ausgabe von Strukturinformationen (längere Kanten, Farbbereiche) mittels Tönen und Sprache
- Klassifizierung der Umgebung in Leitlinien und potentielle Gefahrenquellen (z. B. Objekte in Gehrichtung) und Ermittlung und Ausgabe konkreter Leit- und Warnhinweise



Straßenszene auf Reliefbild-Anzeige

Fußgänger und Wagen vor Hauskante, Torbogen und Baum (von links nach rechts, dunkler => näher, heller => entfernter)



Leiten entlang Linie,
Warnung "Vorsicht Kopf", "abwärts"

Bild 2: Ausgabe einer Tiefenkarte und Ausgabe von Leit- und Warnhinweisen

2.2 Erkennen von eingelernten Landmarken und von speziellen Objektklassen

Während bei Gruppe 2.1 die Deutung der ausgegebenen Strukturinformationen weitgehend dem Nutzer vorbehalten bleibt, übernimmt MOVIS in Gruppe 2.2 auch den eigentlichen Erkennungsvorgang. Vorgesehen sind zwei unterschiedliche Möglichkeiten:

- Einlernen beliebiger Ansichten und deren spätere Wiedererkennung bei Erreichen des jeweiligen Aufnahmestandorts (vgl. Bild 3).

  Der Nutzer lernt mit Unterstützung einer zweiten Person oder (bei Übung) allein die später wiederzuerkennende Ansicht von verschiedenen Standorten aus ein, z. B. den Eingang der Post oder eines Geschäfts. MOVIS erkennt die Ansicht wieder, wenn der Nutzer unter ähnlicher Perspektive die Ansicht "betrachtet".

Einlernen
(mit Begleitperson)

Wiedererkennen
(ohne Begleitperson)

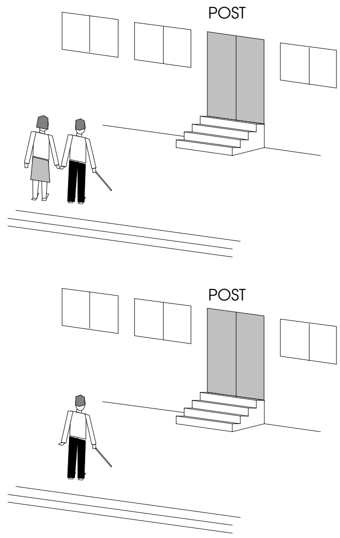


Bild 3: Wiedererkennen eingelernter Ansichten

- Erkennung spezieller Objektklassen, z. B. Telefonzellen, Zebrastreifen oder bestimmte Schilder (vgl. Bild 4).

  Für spezielle Objektklassen liegen in MOVIS systeminterne Modelle vor, anhand derer derartige Objekte aus unterschiedlichen Perspektiven erkannt werden. Die Möglichkeiten reichen von einfachen Objekten wie z. B. Pollern oder Verkehrsampeln bis hin zu komplexeren Objekten wie z. B. Kraftfahrzeugen.

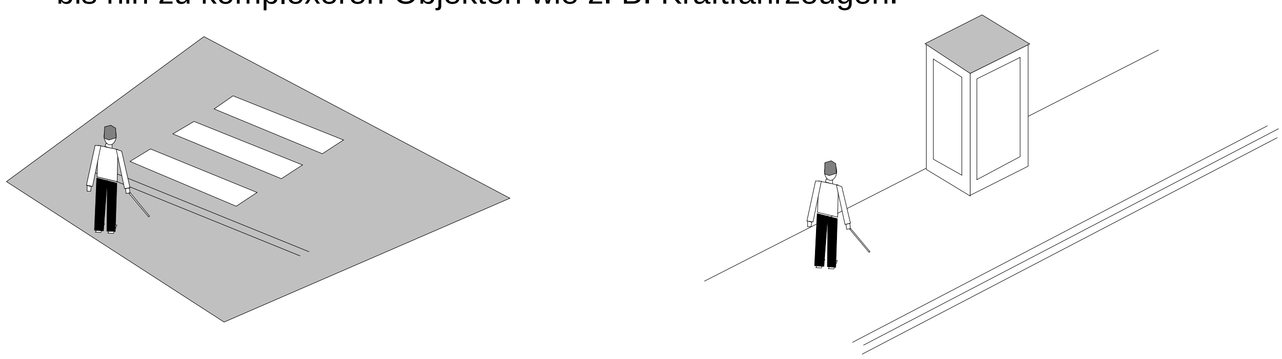


Bild 4: Erkennen spezieller Objektklassen (hier Zebrastreifen und Telefonzelle)

2.3 Lokalisieren und Erfassung von Zeichen und Texten

MOVIS ermöglicht das Auffinden und Lesen von standardisierten Zeichen und einfachen Texten. Dabei ist zunächst an Zeichen und Texte gedacht, die zur Orientierung im öffentlichen Bereich dienen. Beispiele sind in Bild 5 dargestellt.

- Lokalisieren und Erkennen ausgewählter Piktogramme
  z. B. DIN 66 079, ISO 7001

- Lokalisieren und Erkennen einfacher Texte
  z. B. Hausnummern, Straßennamen, Busnummern.

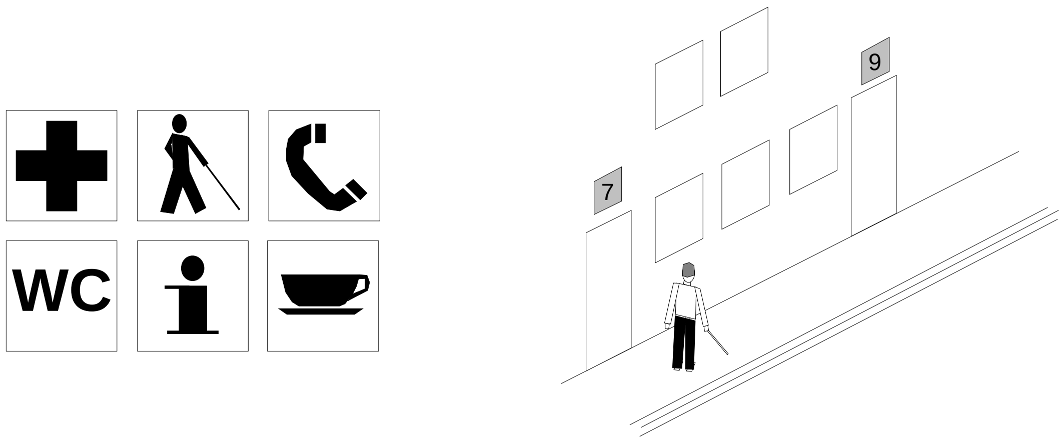


Bild 5: Erkennen von Piktogrammen und Hausnummern

3. Beschreibung

3.1 Allgemeine Angaben zum Gerät

Die spätere Ausführung von MOVIS kann hier nur grob umrissen werden, da sie im Detail Gegenstand der vorgesehenen Entwicklung ist. Wichtig sind folgende Zielvorgaben unter dem zentralen Gesichtspunkt der Nutzerfreundlichkeit:

- geringes Gewicht
- kleine Abmessungen
- ästhetische Gestaltung
- angenehme und sichere Tragbarkeit
- Robustheit gegen äußere Einflüsse
- zuverlässiger Betrieb bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen
- einfache Bedienbarkeit
- ausreichende Betriebsdauer mit einer Akku-Ladung.

3.2 Eingaben

Die zahlreichen funktionellen Möglichkeiten von MOVIS erfordern eine Interaktion zwischen dem Nutzer und dem Gerät. Als Eingabe-Schnittstelle dient in erster Linie das Bedienfeld am Taschenteil. Der nutzerfreundlichen Gestaltung der Schnittstelle und der Bedienungsabläufe wird große Bedeutung beigemessen (Bedienbarkeit auch durch SeniorInnen). Untersucht werden neben Eingaben über Tastatur mit speziellen Codes auch sprachliche Eingaben, z. B. mittels Codewörtern oder offener Spracheingabe.

Im Prinzip wird die Bedienung so ablaufen, daß der Nutzer die gewünschten Leistungen auswählt, damit nur gezielte Ausgaben erfolgen und die (Rest-)Sinne des Nutzers nicht überlastet werden.

3.3 Ausgaben

Ausgaben erfolgen über <u>offene Stereokopfhörer</u>, über <u>tastbare Reliefbild-Anzeigen</u> und optional auch über <u>flache Bildanzeigen</u> (Ausnutzung des Restsehsinns). Offene Kopfhörer bedeuten, daß das Gehör für die Umweltgeräusche frei bleibt. In diesem Sinne wird auch der Umfang der akustischen Ausgaben, zu denen z. B. neben der Nennung eines Objekts auch eine Entfernungs- und Richtungsangabe gehört, extrem reduziert.

4. Anwendungsbeispiel

Die Anwendung von MOVIS soll an einem willkürlichen und unvollständigen (!) Beispiel erläutert werden. Dabei wird angenommen, daß die zu benutzenden Ansichten schon im System gespeichert sind. Das Beispiel zeigt Orientierungs- und Mobilitätsaufgaben auf einem Weg des Blinden an einem freien Tag. Ebenso könnte es auch der Weg zur Arbeit sein.

(1) Der Nutzer nimmt MOVIS in Betrieb. Das System meldet, ob das Brillenteil richtig aufgesetzt ist, ob alle Teile funktionieren und welche maximale Betriebsdauer möglich ist.

(2) Der Nutzer kontrolliert mit MOVIS die Umgebungs<u>helligkeit</u> (Dämmerung/Nacht ?) und den Zustand des Bodens (<u>Farbe</u>: Nässe, Schnee ?)).

(3) Der Nutzer stellt die Funktion <u>Warnen</u> auf Dauer ein und kontrolliert mittels der <u>Reliefbild-Anzeige</u>, ob keine Hindernisse im Weg sind.

(4) Der Nutzer macht sich auf den Weg, der ihn als erstes auf die andere Straßenseite führt. Dabei benutzt er die Funktion <u>Objektklasse Zebrastreifen</u>.

(5) Beim Passieren eines Torbogens nutzt er - auch zur Bestätigung seiner Stockinformation - die <u>Reliefbild-Anzeige</u> und die Funktion <u>Senkrechte Kanten</u>.

(6) Ein <u>Warnton</u> macht auf ein in der Nähe befindliches Hindernis aufmerksam. Die Funktion <u>Objektklassen ?</u> identifiziert das Hindernis als auf dem Gehweg stehenden Lieferwagen mit auskragender (!) Ladefläche, der frühzeitig umgangen wird.

(7) Das unerwartete Hindernis führt zum Verlust der Orientierung, was oft eine kritische Situation bedeutet. Durch Verwendung der <u>Reliefbild-Anzeige</u> sowie der Funktionen <u>Senkrechte Kanten</u>, <u>Waagerechte Kanten</u>, <u>Farbe</u> und <u>Objektklassen ?</u> findet der Nutzer die Orientierung zurück.

(8) Die (gespeicherte) Funktion <u>Ansicht Postamt</u> gibt bei Erreichen Richtung und Abstand an.

(9) Eine Telefonzelle wird mittels Funktion <u>Objektklasse Telefonzelle</u> gefunden.

(10) Nach Verlassen des Postamts wird das Haus Nr. 3 in der Wilhelmstraße gesucht. Der Nutzer stellt die Funktion <u>Lesen Text</u> ein und geht nach Auffinden des Straßenschildes den Weg bis zum gesuchten Haus. Dabei benutzt er zeitweise auch die <u>Reliefbild-Anzeige</u> und Funktion <u>Senkrechte Kanten</u>.

(11) Nach Verlassen des Hauses will der Nutzer eine Parkbank aufsuchen. Durch die Funktion <u>Farbe</u> stellt er den Beginn der Parkanlage (Rasen) fest, wobei er sich auch über blühende rote Azaleen/Rosen/? freut. <u>Objektklasse Parkbank</u> führt ihn zur Bank. Dabei schützt ihn die Warnfunktion <u>Vorsicht Kopf</u> vor dem Zusammenstoß mit einem herabhängenden Ast.

(12) Anschließend soll ihn der Bus Nr. 123 zum Bahnhof bringen. Die Haltestelle findet er mittels <u>Objektklasse Bushalt</u>, den richtigen Bus mittels <u>Lesen Text</u>.

(13) Den Bahnhofseingang findet er über die gespeicherte Funktion <u>Ansicht Bahnhof</u>.

(14) Mittels <u>Lesen Piktogramm</u> findet er die Toilette, eine Imbißstube, den Fahrkartenschalter und dann den richtigen Bahnsteig.

(15) usw.

5. Entwicklungsschritte

5.1 Stand der Entwicklung

Wie in Abschnitt 2. erwähnt, basiert MOVIS auf dem Projekt MOVIS-Landmarkenfinder, bei dem im wesentlichen um die Funktionen **Erkennen von eingelernten Landmarken und von speziellen Objekten** geht.

Die Machbarkeit dieser Funktionen konnte anhand eines Demonstrators nachgewiesen werden. Dabei wurden die vom Nutzer zu tragenden Einheiten, nämlich Brillenteil und Taschenteil - mobile Komponente genannt und äußerlich dem MOVIS-"Endziel" vergleichbar - über ein Kabel an eine Rechenanlage, der stationären Komponente, angeschlossen. Die Bildverarbeitung erfolgte in dieser stationären Komponente.

Zu erwähnen ist, daß die MOVIS-Bildverarbeitung wegen der Komplexität der Aufgabenstellung und der Echtzeitfähigkeit eine hohe Rechenleistung benötigt. Dies begründet die als nächsten Entwicklungsschritt vorgesehene Lösung.

5.2 Funkübertragung zwischen mobiler und stationärer Komponente

Da die zu fordernden hohen Rechenleistungen zur Zeit noch nicht im Taschenteil zu realisieren sind, andererseits die Entwicklung eines für Feldtests tauglichen Systems erforderlich ist, ist die in Bild 6 dargestellte Lösung als Zwischenschritt vorgesehen.

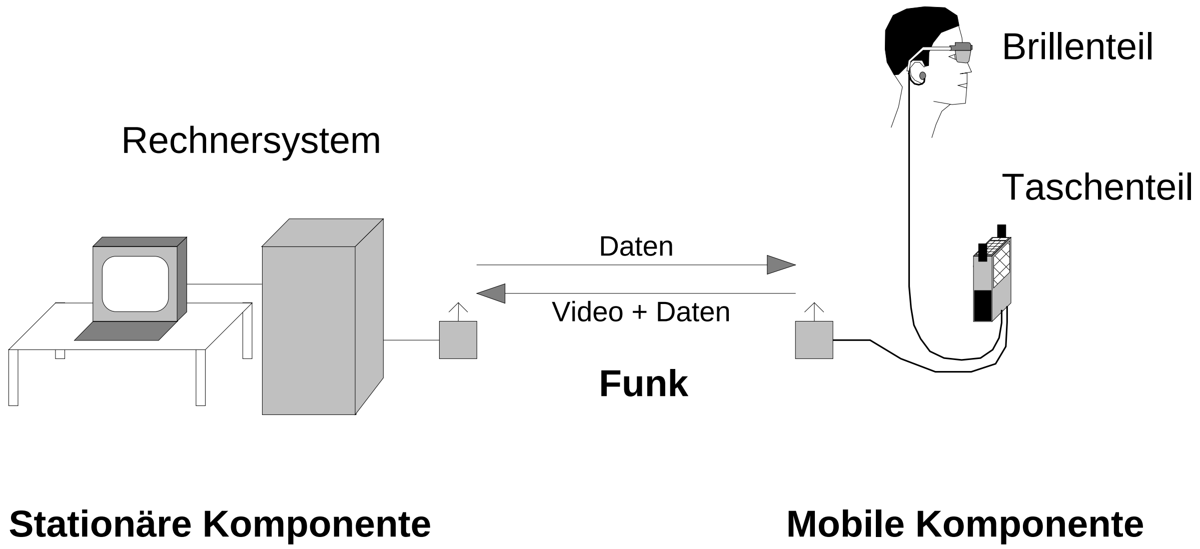


Bild 6: Funkübertragung zwischen mobiler und stationärer Komponente

Die im Brillenteil aufgenommenen Bilder werden mittels Funk an die stationäre Komponente übertragen, wo die Bildauswertung erfolgt. Die mobile Komponente wird durch Ausstattung mit Rechenleistung befähigt, bestimmte Aufgaben selbständig abzuwickeln, so daß in gewissem Umfang Teilautarkie vorliegt. Die Systemsteuerung und die Erzeugung der Ausgaben (Töne, Sprache, Reliefbild-Anzeige, optional Bildausgabe) erfolgen in der mobilen Komponente. Für den Nutzer verhält sich das System ähnlich wie das MOVIS-"Endziel".

5.3 Produkte

Die stürmische Entwicklung der Rechnertechnik wird in naher Zukunft die Realisierung des MOVIS-"Endziels" im Sinne von Abschnitt 1 (Prinzip) ermöglichen.

Bis dahin müssen mögliche Produkte auf den Ansätzen des Zwischenschritts nach vorigem Abschnitt 5.2 aufbauen.

So ist ein Ausbau des Systems denkbar, bei dem mehrere mobile Komponenten bei Bedarf auf eine einzige stationäre Komponente zugreifen. Hierbei wird davon ausgegangen, daß die mobile Komponente eine gewisse Teilautarkie besitzt und die stationäre Komponente nur sporadisch für komplexere Aufgaben benutzt wird. Die Vervielfachung der Nutzerzahl bei gleichbleibenden Kosten für den zentralen Teil kann Grundlage für eine Produktion sein.

Andererseits ist denkbar, daß sich bestimmte Funktionen für Einzellösungen eignen. Ein Beispiel wäre eine mobile Komponente, bei der die Funktionen nach Abschnitt 2.1 (Erfassung und Ausgabe von Strukturinformationen einschl. Leiten und Warnen) realisiert sind. Auch derartige Einzellösungen können Basis für eine Produktion sein.

6. Partner

Die am Basisprojekt MOVIS-Landmarkenfinder beteiligten Partner (vgl. Tabelle 1) haben am Projektende die Machbarkeit mit einem Demonstrator nachgewiesen. Einzelheiten sind im zugehörigen Abschlußbericht dargestellt. Die genannten Partner stehen auch für die vorgesehene Weiterentwicklung von MOVIS.

Tabelle 1: Partner und Hauptaufgaben

Nr.	Partner	Hauptaufgaben
	Industriegruppe	
P1	JURCA Optoelektronik GmbH 63110 Rodgau Dr. Arnulf Reuter	- Gesamtkoordination - Brillenteil, Taschenteil (mobile Komponente)
P2	CORRSYS GmbH 35578 Wetzlar Dr. Norbert Lauinger	- Komponenten für die optische Bildverarbeitung
P3	empirica GmbH 61231 Bad Nauheim Dr. Rainald von Gizycki	- Nutzeraspekte - Nutzertests
	Hochschulgruppe	
P4	Lehrstuhl für Mustererkennung und Bildverarbeitung (LMB) der Universität Freiburg 79110 Freiburg i. Br. Prof. Dr. Hans Burkhardt	- Algorithmen und Software für diverse MOVIS-Funktionen
P5	Labor für Künstliche Intelligenz (LKI) der Universität Hamburg 22527 Hamburg Prof. Dr. Bernd Neumann	- Algorithmen und Software für diverse MOVIS-Funktionen