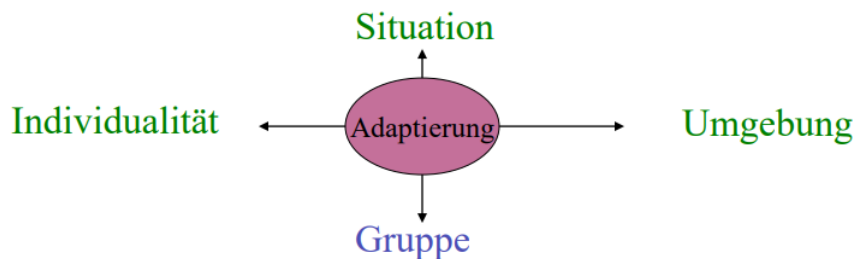


# 1 Nutzende

## 1.1 Einführung

- **Behinderung**

- physische oder mentale Einschränkung
- Einfluss auf Lebensabläufe
- Zugang zu Multimedia/Internet betrifft 8,7% der Bevölkerung Europas
- vielfältiges soziales Problem
- IT muss individuelle, situationsbezogene, umgebungsbedingte und gruppenspezifische Einschränkungen durch Adaptierung dem Menschen anpassen → Integration



- **Barrierefreiheit**

- Umfang, in dem Produkte, Systeme, Dienstleistungen, Umgebungen und Einrichtungen von Menschen aus einer Bevölkerungsgruppe mit den unterschiedlichsten Nutzerbedürfnissen, Merkmalen und Fähigkeiten genutzt werden können, um bestimmte Ziele in bestimmten Nutzungskontexten zu erreichen

- **Barrieren durch neue Formen der MCI**

- graphische Benutzungsoberflächen (Pixel-Barriere, Maus und andere Zeigeeinstrumente)
- Hypertext/Internet (Mangel an Überblick)
- Multimedia und Interaktive Medien (Multimedia-Barriere, Mangel an temporaler Steuerbarkeit)
- Virtual Reality (Nicht-visuelle Immersion)
- Sprachassistenten (Sprechvermögen als Barriere)

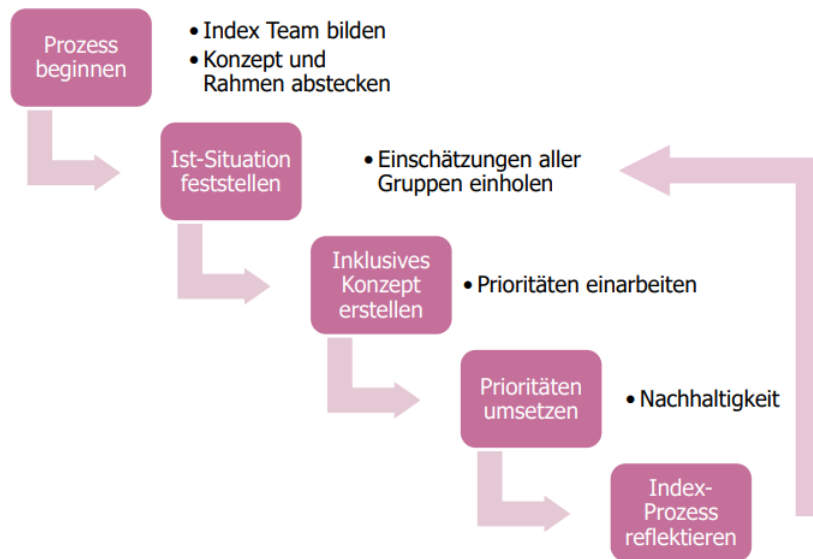
- **Gebrauchstauglichkeit vs Barrierefreiheit**



- **Inklusion**

- inklusive Kulturen schaffen
- inklusive Strukturen verankern (Unterstützung für Vielfalt)
- inklusive Praktiken entwickeln

- **Prozess zur Indexerstellung**



- **Universelles Design**

- Breite Nutzbarkeit
- Flexibilität in der Benutzung
- einfache intuitive Benutzung
- sensorisch wahrnehmbare Informationen (verschiedene sensorische Ausgabekanäle)
- Fehlertoleranz
- niedriger körperlicher Aufwand
- Größe und Platz für Zugang und Benutzung
- z.B. E-Buch (PDF, Großdruck, Braille, Sprachsynthese, Druck, HTML+CSS)

## 1.2 Behinderte Menschen

- **Sehbehinderung**

- Blindheit
  - \* Braille (6/8-Punkt, Basis-, Voll- und Kurzschrift)
  - \* synthetische Sprachen
  - \* Tastaturerfahrungen
  - \* taktile Grafiken
  - \* Screenreader (bottom-up, top-down, middle-out)
- Sehbehinderung
  - \* Zoom
  - \* Falschfarben
  - \* Bildverfremdung (SVG für Bildskalierung, um Qualitätsverlust zu verhindern)
  - \* Anforderungen an Text (änderbare Schriftgröße, Hintergrundfarbe, Zeilenhöhe und -abstand)

- **Hörschädigung**

- Gehörlos
  - \* Gebärdensprache (Sprachkompetenz auf Grundschulniveau bei geburtstauben)

- \* Videotelefonie
- \* Probleme mit Text (weil wie Fremdsprache für Gehörlosen)
- \* Probleme mit vielen Icons (Lösung z.B. Tooltip mit Gebärdensprachevideo)
- Hörbehindert
  - \* Hörgeräte
  - \* Untertitel (Geschwindigkeit, korrekte Synchronisation, Geräusche umschreiben, Sprecher in Diskussion nennen)
  - \* Sichtbare Sprache (Lippenbewegungen unterstützen)
- **Kognitive Behinderungen**
  - Sprachbehinderung
    - \* viel mit Bildern
    - \* Bildtastatur
    - \* Bildsprache (z.B. BLISS)
  - Sprachverlust (Aphasie)
  - Legastheniker (Dyslexie)
    - \* viel mit hören, da vertauschen der Buchstaben
  - Geistige Behinderung
- **Körperbehinderung**
  - Rollstuhlfahrer (anpassbarer Tisch)
  - einhändige Bedienung
  - keine/begrenzte Kontrolle über Hand (kleine/große Tastatur, "Kopfmaus")
  - Zittern (Wiederholte Anschläge unterdrücken - StickyKeys)
- **Ältere Menschen** (Zittern, Demenz, Langsam, Sehen, Hören, Motorik)
  - alle Techniken anwenden
  - Robotik als Hilfe
- **(Analphabeten)**
- **Taubblind**
  - Buchstaben mit den Fingern malen (Daktylieren)
  - abtasten Handfläche (lormen)
  - Vibration (z.B. Vibrationsuhr)
  - Braille

## 2 Barrierefreies Web

- **Anforderungen/Barrieren im Web**
  - Äquivalente Inhalte (**Alternativen**)
  - Farben (Unterschied Farbhelligkeit min. 1:3)
  - Kontrast (min. 4,5:1)
  - Überschriften (lange Texte strukturieren)
  - Sprachliche Besonderheiten
  - Tabellen (Daten strukturieren)
  - Benutzeragenten (**Fall Back Lösungen**)

- Grafik, Audio, Video (Zugänglichkeit)
  - Zeitgesteuerte Änderungen
  - Benutzerschnittstellen (**Zugang**)
  - Eingabe- und Ausgabegeräte (**Unabhängigkeit**)
  - Stand der Technik (**Kompatibilität**)
  - Verwendete Technologien (**Standards**)
  - Informationen zum Kontext (**Orientierung**)
  - Navigationsmechanismen (**Gebrauchstauglichkeit**)
  - Allgemeines Verständnis
  - ASCII Grafiken vermeiden
- **WCAG 2.0**
    - **Wahrnehmbarkeit**
      - \* Textalternativen für alle nicht-Text-Inhalte
      - \* Zeitbasierte Medien: Alternativen
      - \* Anpassbar: Inhalte auf verschiedene Arten darstellen
      - \* Unterscheidbar: erleichtern, Inhalte zu sehen und zu hören
    - **Bedienbarkeit**
      - \* alle Funktion per Tastatur
      - \* Ausreichend Zeit für Inhalte
      - \* Anfälle: keine Gestaltung, die zu Anfällen führt
      - \* Navigierbar
    - **Verstehbarkeit**
      - \* lesbar und verständlich
      - \* Vorhersehbarkeit von Aussehen und Funktion
      - \* Hilfestellung bei Eingabe: Fehlervermeidung und Fehlerkorrektur
    - **Robustheit**
      - \* kompatibel mit aktuellen und zukünftigen Benutzeragenten
    - 12 Richtlinien
    - 3 Konformitätsstufen: A, AA, AAA
  - **BITV 2.0** nach Behindertengleichstellungsgesetz für öffentliche Stellen
  - **Responsive Design...** auf unterschiedliche Displaygrößen flexibel reagieren
  - **Struktur in HTML5**
    - **Überschriften**
      - \* wichtig für Navigation des Screenreader
      - \* <h1> nur einmal verwenden
      - \* nach <h1> folgt <h2> und nicht <h3>
    - **Listen**
      - \* ohne Mark-up vom Screenreader nicht interpretierbar
      - \* besser z.B. <ul> (ungeordnete Liste) oder Gestaltung per CSS
    - **Sprachinhalt** (vorherrschende Sprache kenntlich machen: lang="de")
    - **Einfache Sprache**
    - **Tabellen**
      - \* keine Layout Tabellen

- \* Abkürzung von Spaltentitel hilfreich
- **Navigation**
  - \* am Anfang unsichtbar einbauen
  - \* benannte Anker (Seitenanfang, Inhaltsverzeichnis...)
- **Suche** (einfaches Texteingabefeld mit Beschriftung)
- **Graphik** (Textalternativen)
- **Multimedia** (Untertitel, Gebärdensprache)
- **Dynamischer Inhalt**
  - \* durch Javascript
  - \* generisch erstellte Elemente wie ausklappbare Baumstrukturen problematisch
  - \* AJAX (asynchrones Laden von Webinhalten während Website angezeigt wird)
  - \* Beschreibung mittels ARIA (z.B. aria-label, aria-hidden)
- **Interaktion** (Tastaturbedienung)
- **Formulare** (Beschriftungen, Fehlerbehandlung)
- **Konformitätserklärung** (Datum, Titel+Version der Richtlinie, Konformitätsstufe...)

### 3 Evaluierung der Barrieren

- **Evaluationsmethoden**

- Testen (mit Benutzern)
- Inspektion (durch Prüfer)
- Befragung
- Simulation (Verhalten Benutzer nachbilden)
- Analytisches Modellieren (Entwicklung Modell und Bewertung)

- **Evaluation mit Benutzern**

- Mockup (früh, z.B. 2D Brailledrucke)
- Prototyp
- verschiedene Benutzer
- manuelles Prüfen (WAVE)
- **Planung**
  - \* Umfang festlegen (Was?, Ziele, Konformitätsstufe)
  - \* Website erkunden (wichtige Seiten, Funktionen...)
  - \* Festlegen repräsentativer Beispiele
  - \* Erfolgreiche / fehlerhafte Seiten bestimmen
  - \* Bericht über Ergebnis
- **Kriterien**
  - \* Vollständigkeit
  - \* Korrektheit
  - \* Detaillierungsgrad
  - \* Anpassbarkeit
  - \* Informativ
  - \* Kosten

- **Manuelle Prüfung**

- z.B. WAVE-Tool (Fehler, Struktur, Links)

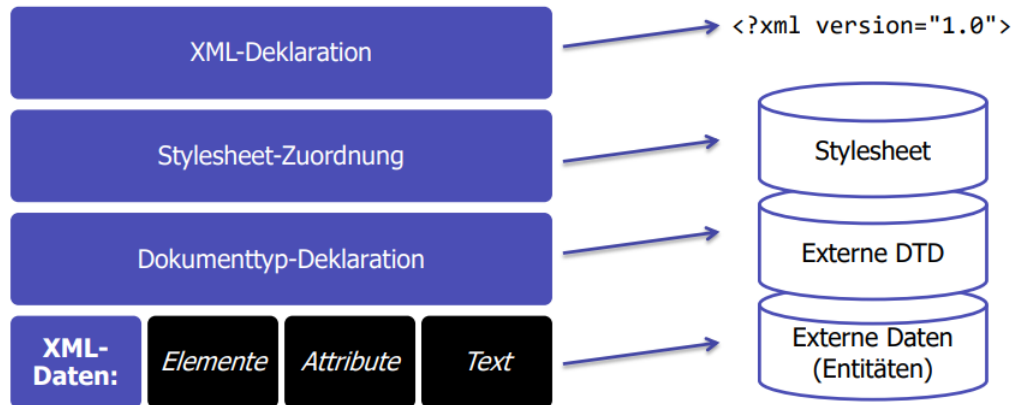
- ARIA Roles
- **Automatisiertes Prüfen**
  - z.B. WAVE
  - Definition Prüfregele
  - Eineindeutige Referenz auf das Testobjekt (HTTP mit RDF beschreiben)
  - Berichtsgenerierung
  - Evaluationswerkzeug (untersucht nach Richtlinien, z.B. Kontrast)
  - Reparaturwerkzeuge (Eingriff in HTML code)
  - Filter- und Transformationswerkzeuge (unterstützend)
  - jedoch oft Fehler/unvollständig
  - Crawling: Bewertung mit FIFO (Auf Startseite suchen nach neuen URLs und Prüfung dieser, sowie erneuter Suche nach neuen URLs und hinzufügen dieser zu Liste)
  - Beschreibung Navigation: Automat mit Wahrscheinlichkeiten
  - Beschreibungssprachen (für Prüfregele): XML, EARL, TCDL, UGL
- **Barrier Walkthrough**
  - Expertentest im Kontext von Benutzungsszenarien (heuristisch)
  - 1) Definiere Benutzerprofil (z.B. Art der Behinderung)
  - 2) definiere Benutzerszenarios (z.B. Hilfsmittel, Ziele)
  - 3) Bestimmung möglicher Barrieren
  - 4) evaluiere Seiten
  - 5) Auswirkungsgrad schätzen (Auswirkung(wie stark) + Nachhaltigkeit(wie oft))

## 4 Mathematik, personalisiertes Multimedia

- **DAISY Hörbücher**
  - package file (PACKAGE IDENTITY, METADATA, MANIFEST, SPINE, TOURS, GUIDE)
  - Text und Mark-up
  - Audio Dateien
  - SMIL-Datei (Verknüpfung Audio, Text)
  - NCX-Datei (Navigation)
  - Lesetechniken (Lesen, Spulen, Springen, Suchen, Navigieren, Zusammenfassung...)
  - mehrere DTDs (Dokumententypdefinitionen)
  - Mathematik durch MathML
- **Mathematik**
  - Kohärenz (Eingabe entspricht Ausgabe → Braille Eingabe und Braille Ausgabe)
  - Erkundung (Navigation)
  - graphische Symbole (durch Namen verbalisieren)
  - Lernbarkeit
  - Adaptierbarkeit (Individualisierbarkeit → Einsatz Braille Notation je nach Kenntnissen des Lesers)
  - HTML nicht für Mathe vorbereitet (z.B. LaTeX code in ALT packen)

- Brailleschriften, MathML, Latex
  - \* Sprachausgabe, Klangausgabe (Tonhöhe, 16 Stufen)
  - \* Projekte: MATHs, Lambda Projekt
  - \* OCR Analyse und z.B. Umsetzung in LaTeX
- **MathML**
  - \* Presentation Markup für Symbole (mo für Operatoren, mi für Variablen, mn für Zahlen)
  - \* Content Markup für Funktionen (sin, plus, vector)
- **Graphen**
  - \* Bildbeschreibung
  - \* Touch basiert (abfahren der Konturen)
  - \* Nicht-verbale Klänge (z.B. Tonhöhe für y-Achse, Raumklang für x-Achse)
- **Ein Dokument für Alle**
  - HTML+CSS
  - MathML
  - SVG (Bildskalierung ohne Qualitätsverlust)
  - VoiceML (Beschreibung von Dialog Abläufen)
  - SMIL (Synchro Audio und Text)
  - XML (Auszeichnungssprache zur Darstellung strukturierter Daten)
- **Multimedia Barrier**
  - MultiReader → verschiedene Benutzer Anforderungen (Blinde, Gehörlose...)
  - angereicherte Dokumente (xHTML (basiert auf XML) → SMIL + Widgets für Navigation(<tour>))
  - Trennung von Inhalt und Präsentation (Layout per CSS)
  - Markup Techniken (verschiedene Lesergruppen)
  - Interaktionsspanne (Dauer der Wahrnehmung eines Mediums) → zeitabhängig, zeitunabhängig
  - Personalisierung (individuelle Einstellungen)
- **Benutzerprofile**
  - behinderungsspezifische Merkmale → Usability vs Accessibility
  - Matching der Adaptierungen
  - User Profile Management (UPM) → synchronisiert, legt an, ändert, löscht User Profiles
- **Infrastruktur**
  - z.B. **Cloud4All**
    - \* z.B. Stick mit nötigen Anforderungen → automatische Umwandlung
    - \* Bedarf → mögliche Lösungen → Konfliktlösung → Ausgabe
- **Kollaborative Barrierefreiheit**
  - Crowd Sourcing (z.B. Beseitigung von Barrieren im Web)
  - Karten (bessere Karten mit Infos für Rollstuhlfahrer)
  - Erstellung Untertitel (Scribe)
  - BeMyEyes (Kommunikation mit sehenden Menschen), LookTell als automatische Erkennung
- **Dokumente mit XML**

- Inhalt + Struktur → (Formatierung/Mark-up) → Präsentation
- tags können weitere tags beinhalten
- case sensitive
- **Aufbau:**



- Elemente tragen Attribute

```
<person born= "1912/06/23" died= "1954/06/07" >
  Alan Turing
</person>
```

- **Syntaxbeschreibung:**
  - \* **DTD**...Deklaration von Regeln zur Strukturierung von XML
  - \* **XSLT**...Verarbeitung von XML anhand von Templates (Regeln): match → comment → text (mit <if> für Auswahlbedingung)

## 5 PDF

- Dokumente enthalten Dictionaries, Page Objekte und Aktionen
- Strukturen vererben Attribute
- meist hierarchisch
- XMP für Metadaten
- **Page Objekte**
  - Pfadobjekte... beliebige Kombination aus Geraden, Rechtecken und kubischen Bezierkurven
  - Textobjekte... Kombination aus mehreren Buchstaben
  - Externe Objekte... für Grafiken
  - Inline-Images... kleine Grafiken
  - Shading Objekte... Umriss mit Farbe abhängig von Position im Umriss (z.B. für Farbverläufe)
  - Interaktive Elemente (z.B. Inhaltsverzeichnis)
  - Annotationen (z.B. ein aufklappbarer Kommentar)
  - Hyperlinks



- File-Attachment-Annotation
- Audio/Video-Annotation
- **PDF/A**
  - zur Langzeitarchivierung
  - geräteunabhängig
  - abgeschlossen (alle für Renderer notwendigen Ressourcen)
  - selbstdokumentierend (enthält eigene Metadaten)
  - transparent (zugänglich für unmittelbare Auswertung)
  - keine technischen Schutzmaßnahmen (Verschlüsselung etc.)
  - offen (Spezifikation öffentlich verfügbar)
  - eingesetzt (verbreiteter Einsatz)
- **PDF/A-2**
  - 3 Stufen
  - 1) alles von PDF/A-2a
  - 2) minimale Anforderungen von PDF/A-2b
  - 3) minimale Anforderungen und Unicode von PDF/A-2u
  - PDF/A-1 Dateien können in PDF/A-2 Dateien eingebettet werden
- **PDF/UA**
  - Barrierefreiheit durch Prüfprotokoll (Matterhorn) abgesichert
  - z.B. mathematische Formeln, Überschriften, Verweise, Lesereihenfolge, Grafiken, Farben, Zeichensätze
  - jedoch z.B. kein Mindestkontrastverhältnis, kennt (außer bei Bildern) keine alternative Darstellung
- **Tags in PDF**
  - Verbesserte Lesbarkeit, logische Leserichtung
  - <Art> (Article), <H1> (Heading), <Table>...
- **Artefakte...** Elemente ohne Zuordnung zum Tag-Stamm
- **PAC** als Prüfwerkzeug für tagged PDF (Titel, Sprache, Tags, Tabs, Fonts...), auch PAVE möglich

## 6 Zugängliche Grafiken

- **Grafiktypen** (Screenshots, Diagramme, Karten, Kunst...)
- **Distribution** (Schwellpapier, Reliefs...)
- **Erstellung** (analog, digital, verschiedene Techniken)
- **Bildbeschreibungen**
  - Grafiken zugänglich machen
  - alles beschreiben außer Schmuckgrafik
  - mindestens Alternativtext
- **Was?**

- Grafiktyp
- Zweck des Bildes
- Ort, Objekte, Gebäude, Menschen
- Farben
- Atmosphäre
- Handlungen
- Kontext (keine redundanten Infos geben)
- **Wie?**
  - vom Allgemeinen zum speziellen
  - zielgruppenangepasst
  - objektiv
  - kurz und verständlich
  - verschiedene Beschreibungen:
    - \* 1) Alternativtext (1-2 Sätze)
    - \* 2) Bildunterschrift (kurze Beschreibung mit zusätzlichen Infos)
    - \* 3) Bildbeschreibung (detaillierte Beschreibung, auch visuelle Inhalte)
  - <alt> für Beschreibung
  - <alt> leer lassen für Schmuckgrafik
  - <longdesc> für ausführliche externe Beschreibungen
  - SVG Bilddateien können Beschreibung intern enthalten
  - **automatische Erstellung**
    - \* größtenteils durch MS Office
    - \* SVG Plott für Diagramme (taktile Diagramme)

## 6.1 Taktile Grafiken

- Zugang zu Grafiken **für Blinde** (z.B. Schaltpläne durch Bildbeschreibung schwer darstellbar)
- erhabene Punktsymbole, Linien, Texturen (Unterscheidung → Farbersatz)
- **Schwellpapier**
  - Vorteile
    - \* handelsübliche Laserprinter verwendbar
    - \* glatte Linienverläufe
    - \* unterschiedliche Relieffhöhen
    - \* hohe Auflösung
  - Nachteile
    - \* Spezialgerät für "Schwellen"
    - \* schlecht für Braille
- **Braille Drucker**
  - Vorteile
    - \* für Braille optimiert
    - \* kann aus Text generiert werden
    - \* Duplex möglich
  - Nachteile

- \* geringe Auflösung
- \* nur eine Reliefhöhe
- **Kollagen** (realitätsnah)
- **Punktreliefs** (manuell auf Zinkblech prägen → Vervielfältigung auf Papier)
- **Folienreliefs**
- **3D-Modelle/3D-Drucker**
- **Probleme**
  - zu viele Informationen
  - Objekte voneinander trennen (Hilfslinien)
- **Allgemeine Richtlinien**
  - Wahrung der ursprünglichen Aussage
  - Reduzierung Komplexität
  - Aufteilen komplexer Objekte
  - Unterscheidbarkeit
  - Verwendung Braille Schrift
- **Digital**
  - berührungsempfindliches Tablet (akustische Rückmeldung bei Fingerkontakt)
  - sprechende Grafiken mit zusätzlichen Informationen z.B. SVG + HTML
  - Taktile Displays (z.B. Hyper Braille)
  - Sprechende Stifte
  - Hyper Reader
- **Zeichnen**
  - sehr schwer + kein Feedback des Gezeichneten
  - Unterstützung:
    - \* Koordinaten Steckbrett (Nadeln und Spannen von Gummis)
    - \* Thermostift auf Schwellpapier
    - \* 3D Stift (erhitzen Filamente)
    - \* Zeichnen durch programmieren
    - \* Taktile Displays (Freihandzeichnen, Zugang zu Mathematik, Eingabefläche = Ausgabefläche)
- **Digital**
  - Vorteile
    - \* gute Fehlerkorrektur
    - \* hohe Reproduzierbarkeit
  - Nachteile
    - \* erfordert hohe kognitive Ressourcen
    - \* spezielle Hardware notwendig
- **Analog**
  - Vorteile
    - \* schnell, einfach, günstig

- \* naturgetreue Darstellung möglich
- Nachteile
  - \* schwierige/keine Fehlerkorrektur
  - \* schwer reproduzierbar
- **TANGRAM Workstation**
  - kollaborative Grafikerstellung mit blinden und sehenden
  - normaler PC + taktiles Tablet

## 6.2 Barrierefreie Karten

- "Wheelmap" mit speziellen Infos für Rollstuhlfahrer
- Herausforderung: Adressierung gesamter Reisekette (Planung/Orientierung + Sicherheit + Navigation)
- selten bis keine Indoor Karten (Räume, Stockwerke, Hindernisse) weil viele Herausforderungen (z.B. wenige Gebäude vollständig getagged, Zielgruppenanpassung...)
- YAH-Maps (You-are-here Maps): mobile Stiftplatte mit Informationen zum aktuellen Standort
- OpenStreetMap für Indoor geeignet