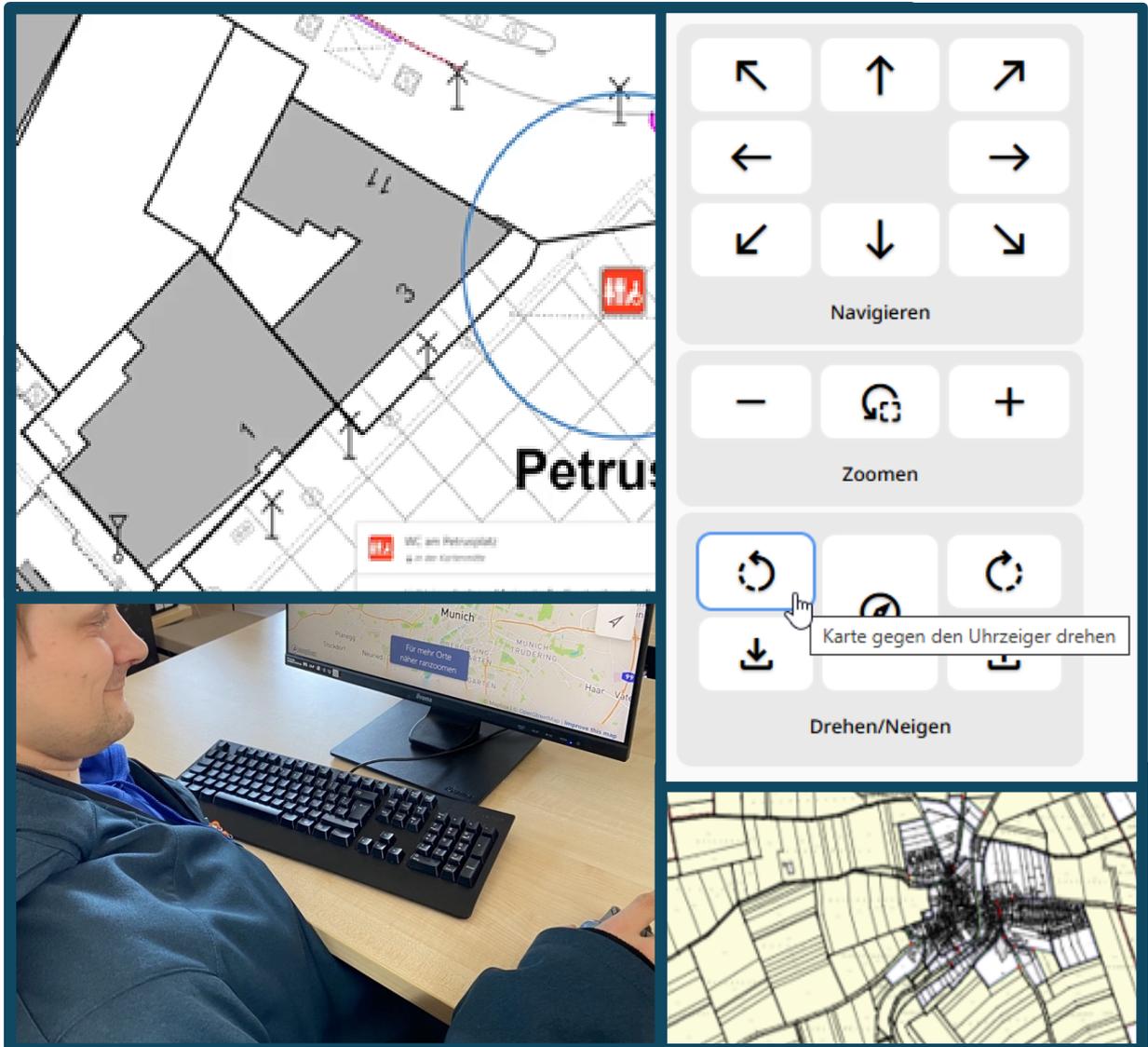




RUNDER TISCH GIS E.V.

Technische  
Universität  
München



## VERBESSERTE BÜRGERBETEILIGUNG DURCH BARRIEREFREIE DIGITALE KARTEN

Handlungsempfehlung

# Impressum

## VERBESSERTE BÜRGERBETEILIGUNG DURCH BARRIEREFREIE DIGITALE KARTEN

### Herausgeber

Prof. Dr. rer. nat. Thomas H. Kolbe, TU München  
Runder Tisch GIS e. V. c/o Technische Universität München  
Geschäftsstelle am Lehrstuhl für Geoinformatik  
Arcisstraße 21  
80333 München

### Redaktion

Dr. Michael Stockwald, Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat  
Michael Düren, Pfennigparade PSG GmbH  
Detlef Girke, BITV-Consult  
Ingeborg Paulus, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung

### Autoren

Michael Düren, Pfennigparade PSG GmbH  
Detlef Girke, BITV-Consult  
Ingeborg Paulus, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung  
Gianfranco della Rovere, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung  
Florian Rüggenmann, Stadt Neu-Ulm  
Anja Seifert, Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern

### Publikation

Digital als PDF unter: [www.rundertischgis.de/publikationen/handlungsempfehlungen](http://www.rundertischgis.de/publikationen/handlungsempfehlungen)

### Urheberrecht

Diese Handlungsempfehlung ist lizenziert mit einer CC-BY 4.0 International Lizenz  
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

### Barrierefreiheit

Erstellung gemäß Standard PDF/UA (<https://www.dinmedia.de/de/norm/din-iso-14289-1/264640771>)

# Vorwort

Geoinformationen und GIS helfen bereits seit vielen Jahren dabei, dass Menschen mit Behinderungen Unterstützung bei der Navigation in ihrer Umwelt sowie beim Finden von barrierefreien Einrichtungen erhalten. Wenngleich die konkreten Angebote noch sehr ausbauwürdig sind, sind viele Aspekte allerdings methodisch bereits gut untersucht.



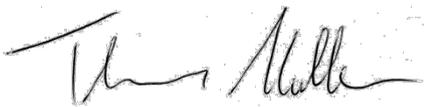
Ganz anders verhält es sich bislang jedoch bei der Frage, inwieweit digitale Dienste, die bei der Vermittlung von Sachverhalten wesentlich auf Karten oder kartographischen Darstellungen beruhen, barrierefrei genutzt werden können. Kartenbasierte Webanwendungen, aber auch die digitale Bereitstellung von Karten als PDF-Dateien sind heutzutage von Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen oder mit Einschränkungen in der Bedienbarkeit von Maus, Touch-Screen oder Tastatur nur unzureichend bis gar nicht benutzbar. Diesem Problem stellt sich das Projekt „Bürgerbeteiligung mit barrierefreien digitalen Karten“, welches von Ende 2023 bis Anfang 2025 lief und deren Ergebnisse in den vorliegenden Handlungsempfehlungen dargestellt sind.

Die erste Initiative dieses Projekts entstand durch Einbringung des Themas durch unser Mitglied Herrn Rüggenmann vom Stadtmessungsamt Neu-Ulm, der vor der Aufgabe stand, ein städtisches kartenbasiertes Bürgerbeteiligungsportal barrierefrei zu machen. Nach einem ersten Workshop zu dem Thema im Frühjahr 2023 sind jeweils auch einschlägige Teilprojekte im Amt für Ländliche Entwicklung (ALE) sowie im Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) auf Landesebene hinzugekommen und so wurden die vielfältigen Fragestellungen unter der Gesamtprojektleitung von Frau Paulus vom LDBV untersucht.

Der Runde Tisch GIS e.V. hat das Vorhaben mit einem Budget von 25.000 € unterstützt. Aus diesem Budget wurden Untersuchungen in den drei Teilprojekten, die Unterstützung durch einschlägige Beratungen (u.a. durch Herrn Girke von der Fa. BITV-Consult und Herrn Düren von der Pfennigparade PSG GmbH) sowie erste prototypische Implementierungen ko-finanziert. Neben den Ergebnissen in den drei Teilprojekten sind auch Erkenntnisberichte entstanden. Unter der Redaktion von Herrn Dr. Stockwald, Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, Frau Paulus und den Herren Girke und Düren sind daraus diese Handlungsempfehlungen entstanden, die allen Mitgliedern des Runden Tisch GIS, aber auch der weiteren Fachöffentlichkeit zugutekommen.

Mit diesen Ergebnissen haben wir erste Schritte zu barrierefreien digitalen Karten gemacht, aber es bleibt noch viel zu tun! Der Runde Tisch GIS e.V. wird sich auch zukünftig weiter dem Thema widmen.

Im Namen des Vorstands und Beirats des Runden Tisch GIS e.V. bedanke ich mich bei allen Projektmitwirkenden und wünsche Ihnen, liebe(r) Leser(in), eine aufschlussreiche Lektüre.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Thomas Kolbe', with a stylized, cursive script.

Prof. Dr. Thomas H. Kolbe

Vorstandsvorsitzender Runder Tisch GIS e.V.

# Einleitung

Aus Vorgesprächen und Aktivitäten von Mitgliedern des Runden Tisch GIS e.V. (RTGIS) resultiert die Beschäftigung des RTGIS mit dem Thema „Barrierefreie Kartographie“ bzw. „Digitalisierung der Bürgerbeteiligung durch barrierefreie Karten“.

Der RTGIS hat sich des Themas insbesondere in einer ersten Veranstaltung „Geo@Aktuell - Barrierefreiheit als Ausgangspunkt der Zukunftsstadt“ am 4. Mai 2023 angenommen. In der Veranstaltung wurden Ansätze und mögliche Pilotprojekte zu Zugänglichkeit, Inklusivität und digitaler Barrierefreiheit im Zusammenhang mit GIS und Geodaten vorgestellt und diskutiert.

Aufgrund seiner Relevanz und Zukunftsfähigkeit (Zugänglichkeit, Verbindung zu Themen Digitaler Zwilling / Smart Cities) sollte das Thema durch den RTGIS weiterverfolgt werden.

Die Handlungsempfehlung enthält drei Praxisbeispiele mit den Ableitungen für eine weitere Umsetzung.

# Inhalt

Vorwort.....	2
Einleitung.....	4
Empfehlungen zur Implementierung von Barrierefreier IT in die Entwicklung von GIS-Anwendungen (Detlef Girke, BITV-Consult und Michael Düren, Pfennigparade PSG GmbH) ...	7
Die bayerische Durchsetzungs- und Überwachungsstelle und ihre Unterstützungsmöglichkeit (Ingeborg Paulus, DÜ-BIT) .....	9
Anwendungsbeispiel 1: Stadt Neu-Ulm – Barrierefreiheit von digitalen Karten für blinde und sehbehinderte Menschen für die Bürgerbeteiligung (Florian Rüggenmann, Stadt Neu-Ulm)	11
Anwendungsbeispiel 2: Ländliche Entwicklung in Bayern – Barrierefreie öffentliche Bekanntmachungen in Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz (Anja Seifert, Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern).....	23
Anwendungsbeispiel 3: Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung – Barrierefreier Zugang zur amtlichen Kartographie (Gianfranco della Rovere, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung).....	30
Empfehlungen zur Implementierung von Barrierefreier IT in die Entwicklung von GIS-Anwendungen (Detlef Girke, BITV-Consult) .....	42
Einfluss von Künstlicher Intelligenz (KI) auf die Barrierefreiheit von Geoinformationssystemen .....	45
Weitere Informationsquellen im Internet zu Fragen der Barrierefreiheit, insbesondere zu Fragen der digitalen Barrierefreiheit.....	46
Glossar .....	51

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Arbeitsweise DÜ-BIT .....	
Abbildung 2: Online-Kartenanwendung „Neu-Ulm Barrierefrei“ .....	12
Abbildung 3: Schwerpunkte der Entwicklung .....	12
Abbildung 4: Erfassungsmaske einer Barriere.....	15
Abbildung 5 : Benutzeroberfläche mit Anzeige der aktuellen Position und barrierefreien Einrichtungen .....	16
Abbildung 6: Barrierefreier Fußgängerübergang mit abgesenktem Bordstein und taktilen Leitelementen.....	18
Abbildung 7: Ampelanlage mit einem akustischen Signalgeber .....	19
Abbildung 8: Taktile Anforderungsknopf an einer Fußgängerampel; DFI-Sprachansage .....	19
Abbildung 9: Taktile Bodenelemente .....	19
Abbildung 10: Darstellung einer barrierefreien Straßenkreuzung mit relevanten POIs für Menschen mit Behinderung wie Behindertenparkplätze, Öffentliche Toiletten, Bushaltestellen und Apotheken .....	20
Abbildung 11: Dokumentation einer Lichtsignalanlage .....	20
Abbildung 12: Bild der Startseite „Ländliche Entwicklung in Bayern“ .....	23
Abbildung 13: Bekanntgabe des ALE Unterfranken aus dem Jahr 2023 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung).....	24
Abbildung 14: Abfindungskarte des ALE Unterfranken aus dem Jahr 2023 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung).....	24
Abbildung 15: Wertermittlungskarte des ALE Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung).....	26
Abbildung 16: Ausschnitt der Wertermittlungskarte des ALE Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung).....	27
Abbildung 17: BayernAtlas 4 der Bayerischen Vermessungsverwaltung .....	31
Abbildung 18: Diagramm Behinderungsarten 2023 in Deutschland.....	34
Abbildung 19: Prototyp eines zugänglicheren Kartenviewers.....	35
Abbildung 20: On-Screen-Steuererelemente und Tool-Tip .....	36
Abbildung 21: On-Screen-Tasten zur Navigation innerhalb der Karte .....	36
Abbildung 22: Auszug Untermenu Kartenstile .....	37
Abbildung 23: On-Screen-Steuererelemente und Tool-Tip .....	38
Abbildung 24: Ebenen-Auswahl zur personalisierten Anpassung des Karteninhalts.....	38
Abbildung 25: Barriere bei der manuellen Auswahl von Checkboxes .....	39
Abbildung 26: Veronika Girtner und Interview-Partner des zweiten Treffens .....	40

# Empfehlungen zur Implementierung von Barrierefreier IT in die Entwicklung von GIS-Anwendungen

(Detlef Girke, BITV-Consult und Michael Düren, Pfennigparade PSG GmbH)

## Das Ziel: Digitale Barrierefreiheit

Digitale Barrierefreiheit lässt sich relativ einfach erklären: Es geht darum, dass alle Menschen, unabhängig von ihren Fähigkeiten oder Einschränkungen, digitale Inhalte und Technologien nutzen können. Im Kern bedeutet dies, dass Websites, Apps und andere digitale Angebote so gestaltet werden, dass sie für alle zugänglich und bedienbar sind. Das schließt Personen mit Sehbehinderungen, Hörbeeinträchtigungen, motorischen Einschränkungen oder kognitiven Behinderungen ein, aber auch ältere Menschen oder solche mit temporären Einschränkungen.

Praktisch umgesetzt wird digitale Barrierefreiheit durch verschiedene Maßnahmen:

- Textalternativen für Bilder, damit Screenreader sie vorlesen können;
- gut strukturierte Inhalte für leichtere Navigation;
- ausreichende Farbkontraste für bessere Lesbarkeit;
- Untertitel für Videos;
- und die Möglichkeit, alle Funktionen über die Tastatur zu bedienen.
- Es geht auch darum, Inhalte verständlich zu formulieren und digitale Angebote so zu programmieren, dass sie mit verschiedenen Hilfsmitteln kompatibel sind.

Letztendlich zielt digitale Barrierefreiheit darauf ab, eine inklusive digitale Welt zu schaffen, in der niemand aufgrund von technischen Barrieren ausgeschlossen wird. Es ist nicht nur eine Frage der Fairness und sozialen Gerechtigkeit, sondern in vielen Ländern auch gesetzlich vorgeschrieben.

Zudem verbessert es die Nutzungserfahrung für alle und kann die Reichweite digitaler Angebote erhöhen. In einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft ist Barrierefreiheit ein wichtiger Schritt, um allen Menschen die gleichen Chancen und Möglichkeiten zur Teilhabe zu bieten.

## Der Weg: Inklusive Digitalisierung

Inklusive Digitalisierung beschreibt den Ansatz, digitale Technologien und Angebote so zu gestalten, dass sie für alle Menschen gleichermaßen zugänglich und nutzbar sind. Es geht darum, die Chancen der Digitalisierung für die gesamte Gesellschaft zu erschließen und niemanden aufgrund von Behinderungen, Alter, finanziellen Möglichkeiten oder anderen Faktoren auszuschließen.

Im Kern bedeutet inklusive Digitalisierung, dass digitale Produkte, Dienstleistungen und Informationen barrierefrei gestaltet werden. Dies umfasst nicht nur die technische Zugänglichkeit, sondern auch die Berücksichtigung unterschiedlicher Bedürfnisse und

Fähigkeiten der Nutzenden. Ziel ist es, allen Menschen eine gleichberechtigte Teilhabe an der digitalen Welt zu ermöglichen.

Inklusive Digitalisierung geht über die reine Barrierefreiheit hinaus. Sie beinhaltet auch die Förderung digitaler Kompetenzen, den Abbau von Zugangsbarrieren wie fehlende Internetverbindungen oder mangelnde Ausstattung, sowie die Berücksichtigung verschiedener Sprachen und kultureller Hintergründe. Es geht darum, die Vielfalt der Gesellschaft in der digitalen Welt abzubilden und niemanden zurückzulassen.

Dieser Ansatz bietet nicht nur Vorteile für Menschen mit Einschränkungen, sondern verbessert die Nutzungserfahrung für alle. Gut gestaltete, inklusive digitale Angebote sind oft intuitiver und einfacher zu bedienen, was allen Nutzenden zugutekommt. Zudem erweitert sich durch inklusive Gestaltung die potenzielle Nutzendengruppe, was auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt.

Inklusive Digitalisierung ist somit ein wichtiger Aspekt einer gerechten und zukunftsfähigen digitalen Gesellschaft. Sie erfordert ein Umdenken in der Entwicklung digitaler Lösungen und die aktive Einbeziehung verschiedener Nutzendengruppen in den Gestaltungsprozess. Letztendlich trägt sie dazu bei, dass die Digitalisierung ihr volles Potenzial entfalten kann und wirklich allen Menschen zugutekommt.

# Die bayerische Durchsetzungs- und Überwachungsstelle und ihre Unterstützungsmöglichkeit

(Ingeborg Paulus, DÜ-BIT)

## Die bayerische Durchsetzungs- und Überwachungsstelle (DÜ-BIT):

In Bayern sind öffentliche Stellen im staatlichen sowie kommunalen Bereich nach den Vorgaben der Bayerischen Digitalverordnung BayDiV (§§ 9–11) verpflichtet, ihre Websites und mobilen Anwendungen digital barrierefrei zu gestalten. Die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben wird durch die Durchsetzungs- und Überwachungsstelle zur Barrierefreiheit in der IT (DÜ-BIT) überwacht. Die Bundesfachstelle hat die rechtlichen Vorgaben sowie deren Grundlagen zum Nachlesen über diesen Link [Bundesfachstelle Barrierefreiheit - EU-Webseitenrichtlinie](#) zusammengefasst.

Die Ausgestaltung der beiden Tätigkeitsbereiche der Durchsetzung und der Überwachung zielt über die Erfüllung der Verpflichtungen aus den rechtlichen Rahmenbedingungen darauf ab, die öffentlichen Stellen in Bayern so gut wie möglich auf ihrem Weg in die digitale Barrierefreiheit zu unterstützen.

## Die Durchsetzungsstelle:

Im Bereich der Durchsetzung prüft die DÜ-BIT die eingehenden Anträge mit genannten Mängeln von Nutzern daraufhin, ob Maßnahmen erforderlich sind. Die erforderlichen Maßnahmen können ebenso vielfältig sein wie die Anträge.

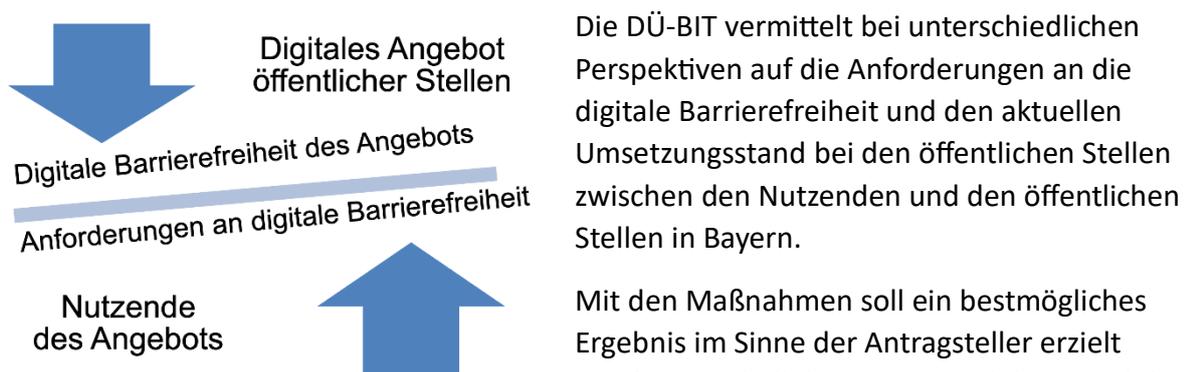


Abbildung 1: Arbeitsweise DÜ-BIT

Die DÜ-BIT vermittelt bei unterschiedlichen Perspektiven auf die Anforderungen an die digitale Barrierefreiheit und den aktuellen Umsetzungsstand bei den öffentlichen Stellen zwischen den Nutzenden und den öffentlichen Stellen in Bayern.

Mit den Maßnahmen soll ein bestmögliches Ergebnis im Sinne der Antragsteller erzielt werden, weshalb hier meist auch beratend die Erfahrung von Experten mit Behinderung mit einbezogen wird. Diese Unterstützung ist eines

der Angebote für die staatlichen und kommunalen öffentlichen Stellen durch die DÜ-BIT, das ihnen unbürokratisch und umfangreich zur Verfügung steht und gleichzeitig möglichst keinen Mehraufwand für sie darstellt.

## Die Überwachungsstelle:

Die DÜ-BIT prüft stichprobenhaft die Einhaltung der Barrierefreiheitsanforderungen gemäß den rechtlichen Rahmenbedingungen aus der EN 301 549 in Verbindung mit der BayDiV sowie der BITV des Bundes. Dieses wird durch einheitliche Prüfverfahren sichergestellt, da die Berichtspflicht für die EU-Kommission eine Vergleichbarkeit zwischen den Mitgliedsstaaten ermöglichen soll.

Die Stichproben setzen sich gemäß den Anforderungen aus der EN 301 549 und den dazugehörigen Richtlinien sowie Durchführungsbeschlüssen über alle Verwaltungsebenen und Regierungsbezirke unter Einbeziehung der Vielfaltskategorien wie z.B. Gesundheitswesen, Bildung etc. zusammen und werden IT-gestützt ermittelt. Bisher wurden insgesamt 1212 Stichproben überprüft (40% im staatlichen und 60% im kommunalen Bereich), darunter 1175 Websites und 37 mobile Anwendungen.

Die Anforderungen der digitalen Barrierefreiheit wurden von den verpflichteten Stellen hierbei in unterschiedlichem Maße umgesetzt. Die konsolidierten Prüfergebnisse werden im Dreijahresrhythmus als einheitlicher Bundesbericht (der aktuelle 2022 - 2024) der EU-Kommission zur weiteren Bewertung vorgelegt.

Die Prüfverfahren zeigen in den Ergebnissen zum Teil sehr umfangreiche Möglichkeiten, die Barrierefreiheit für die Nutzer zu verbessern. Hierfür bietet die DÜ-BIT den staatlichen und kommunalen öffentlichen Stellen eine Beratung an, um das Potential der Verbesserungsmöglichkeiten ausschöpfen zu können. Auch bei diesem Angebot wird die Erfahrung von Experten mit Behinderung gewinnbringend eingebracht.

## Unterstützungsangebot und Kontakt:

Zusätzlich zu den Unterstützungsangeboten aus den Bereichen der Durchsetzung und Überwachung können sich die öffentlichen Stellen direkt an die DÜ-BIT wenden, wenn sie in das Prüfgeschehen für die Berichtspflicht der EU mit aufgenommen werden wollen, um gezielt das damit verbundene Beratungsangebot als Unterstützung für sich nutzen zu können.

Kontakt: <https://www.ldbv.bayern.de/digitalisierung/bitv.html>.

# Anwendungsbeispiel 1: Stadt Neu-Ulm – Barrierefreiheit von digitalen Karten für blinde und sehbehinderte Menschen für die Bürgerbeteiligung

(Florian Rüggenmann, Stadt Neu-Ulm)

## Problemstellung

Ende 2020 führte die Stadt Neu-Ulm ein Bürgerbeteiligungsverfahren zum Integrierten Stadtentwicklungskonzept (ISEK) durch. Über einen interaktiven Stadtplan konnten Bürger Ideen einbringen, kommentieren und bewerten. Der Blindenstammtisch Neu-Ulm wies darauf hin, dass die interaktive Karte für blinde Nutzer von Bildschirm-Vorleseprogrammen nicht zugänglich war.

Die Stadt Neu-Ulm strebt aktiv nach Inklusion und Barrierefreiheit für alle Bewohner und Besucher. Um diesem Ziel gerecht zu werden, ist die Integration barrierefreier Karten in Onlineanwendungen unerlässlich. Eine barrierefreie Gestaltung von digitalen Inhalten ist nicht nur eine technische Herausforderung, sondern auch ein ethisches Gebot, unabhängig von gesetzlichen Regelungen.

Der frühere Vorstandsvorsitzende des Runden Tisch GIS e.V., Prof. Matthäus Schilcher, hatte sich sehr um das Projekt bemüht und dazu geraten, das Thema als Projektidee beim Runden Tisch GIS e.V. einzureichen, um dessen intensive Vernetzung von Behörden, Unternehmen und Wissenschaft für das Themenfeld zu nutzen.

## Barrierefreiheit von digitalen Karten für blinde und sehbehinderte Menschen für die Bürgerbeteiligung

Das Thema Barrierefreiheit wurde erstmals auf der Informationsveranstaltung „Geo@Aktuell 2023“ des Runden Tisch GIS e.V. vorgestellt. Im Vortrag: „Vorarbeiten der Stadt Neu-Ulm für ein Pilotprojekt“ wurden die Grundlagen und Voraussetzungen für eine Pilotanwendung erstmals präsentiert.

Im Nachgang zur Geo@Aktuell fand am 20. Juni 2023 ein Kickoff-Meeting des Runden Tisch GIS e.V. per Videokonferenz statt. Das Ziel war die Priorisierung konkreter Pilotanwendungen aus dem großen Spektrum an Anwendungen. Eine der priorisierten Anwendungen war das Thema „Barrierefreiheit im Zusammenhang mit der Bürgerbeteiligung“ für die Stadt Neu-Ulm.

## Schwerpunkte bei der Entwicklung der Online-Kartenanwendung „Neu-Ulm Barrierefrei“

### Einleitung

Die barrierefreie Online-Kartenanwendung "Neu-Ulm Barrierefrei" wurde entwickelt, um allen Nutzerinnen und Nutzern eine uneingeschränkte Nutzung zu ermöglichen. Unabhängig

von individuellen Einschränkungen soll die Anwendung durch eine intuitive und barrierefreie Gestaltung für alle zugänglich und leicht bedienbar sein.

Neben der Online-Anwendung sollen auch die zugrunde liegenden barrierefreien Infrastrukturen der Stadt Neu-Ulm umfassend abgebildet werden, sodass die digitale Karte die Bedürfnisse aller Bürgerinnen und Bürger berücksichtigt. Die folgenden Punkte geben einen Überblick über die wesentlichen Schritte, die erforderlich sind, um eine barrierefreie Nutzung und gleichwertigen Zugang zu gewährleisten.

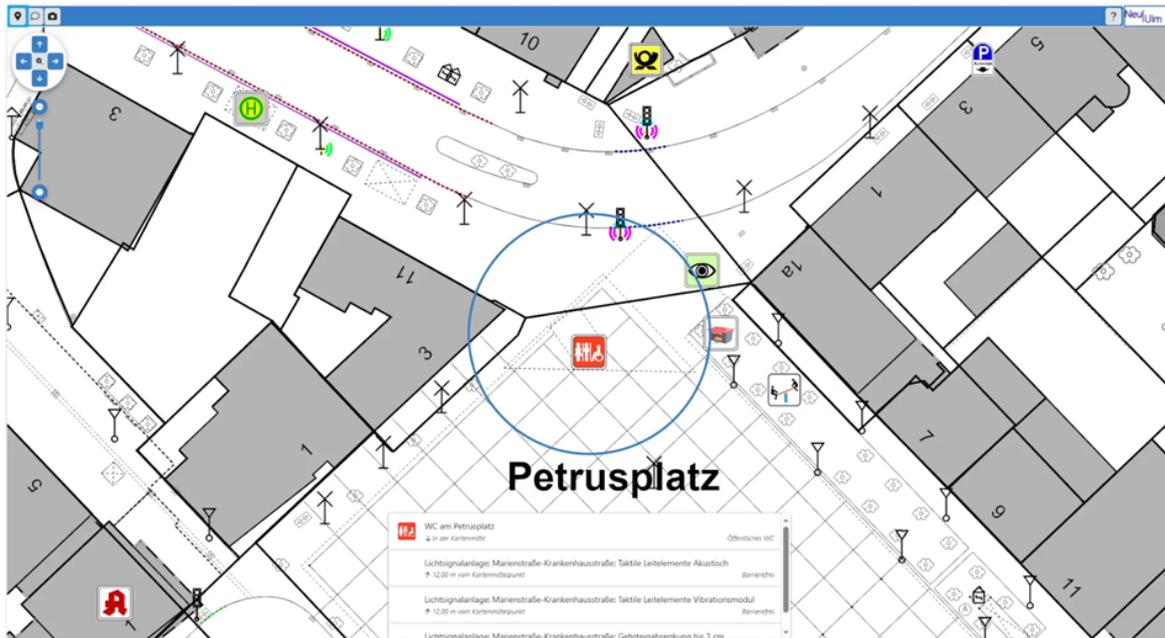


Abbildung 2: Online-Kartenanwendung „Neu-Ulm Barrierefrei“

### Schwerpunkte bei der Entwicklung der Online-Kartenanwendung „Neu-Ulm Barrierefrei“

Erfassung und Darstellung barrierefreier Infrastruktur	Bedienung der Anwendung (Technische Umsetzung)		
	<p>Bedienbar mit Tastatur</p>	<p>Screenreader Unterstützung</p>	<p>Unnötige Elemente unterdrücken</p>
	<p>Große Schriften, hohe Kontraste und Farbvarianten</p>	<p>Alternative Erfassungsfunktionen</p>	<p>Anwendung der HTML-Standards</p>

Abbildung 3: Schwerpunkte der Entwicklung

# Technische Umsetzung

## 1. Programmierertechnik und HTML5

Das Geodatenportal verwendet den HTML5-Standard, der bereits einige Möglichkeiten bietet um Barrierefreiheit besser zu unterstützen. Die Verwendung von HTML-Elementen zur Beschreibung der Anwendungsstruktur tragen wesentlich dazu bei, die Anforderungen an Barrierefreiheit besser zu erfüllen. Im Rahmen der „Web Accessibility Initiative – Accessible Rich Internet Applications“ (WAI-ARIA), einer Initiative des World Wide Web Consortium (W3C) wurden weitere Möglichkeiten zur Erstellung barrierefreier Web-Anwendungen definiert. Insbesondere sogenannte „Single-Page-Applications“ wie z.B. das Geodatenportal sind von ihrer Struktur eher mit einer Desktopanwendung zu vergleichen. Hier können komplexe Elemente der Bedienoberfläche über ARIA-Attribute den Screenreadern zugänglich gemacht werden.

## 2. Vollständige Steuerung mittels Tastatur

Die Anwendung muss vollständig über die Tastatur steuerbar sein. Dies bedeutet, dass alle Funktionen und Inhalte ohne die Verwendung einer Maus zugänglich sind. Nutzerinnen und Nutzer können durch die Anwendung navigieren, Formulare ausfüllen und alle wesentlichen Funktionen bedienen, indem sie standardisierte Tastaturbefehle verwenden.

- **Tab**: Fokus zum nächsten interaktiven Element bewegen.
- **Shift + Tab**: Fokus zum vorherigen interaktiven Element bewegen.
- **Enter**: Fokussiertes Element aktivieren.
- **Esc**: Dialoge oder Menüs schließen.
- **Pfeiltasten (↑ ↓ ← →)**: Navigieren innerhalb von Listen, Menüs oder anderen strukturierten Inhalten.
- **Leertaste (Space) + 0**: Aktiviert das fokussierte Element (meistens für Schaltflächen) oder markiert eine Checkbox.
- **H**: Springt zum nächsten Überschriftenelement.
- **D**: Springt zum nächsten Schaltflächenelement.
- **F**: Springt zum nächsten Formularfeld.

(Die Steuerung kann je nach verwendetem Screenreader variieren.)

## 3. Screenreader-Unterstützung

Strukturierte Gestaltung der HTML-Inhalte, damit Screenreader die Informationen logisch präsentieren können.

- Nutzung von semantischen HTML5-Elementen wie Überschriften, Listen und Formularen.
- Beschreibungen für Kartenelemente bereitstellen, die von Screenreadern erfasst werden können, um blinde und sehbehinderte Menschen zu unterstützen.
- Bedienelemente der Karte so gestalten, dass sie per Tastatur zugänglich sind, und Informationen in einer klaren Weise für Screenreader aufbereiten.

## 4. Übersichtliche Benutzeroberfläche

Eine übersichtliche Benutzeroberfläche wurde geschaffen, die nur die wesentlichen Funktionen bereithält und dadurch eine einfache Bedienung gewährleistet. Unnötige Elemente wurden entfernt, um die Bedienung so einfach wie möglich zu gestalten und den Fokus auf die relevanten Inhalte zu legen.

## 5. Anpassbare Darstellung

### **Schriftgrößen und Kontrast:**

Das Layout der Anwendung wurde so gestaltet, dass es die Darstellung mit großen Schriftgrößen unterstützt. Dadurch können Texte auch von sehbehinderten Personen gelesen werden. Darüber hinaus wird eine Darstellung mit hohem Kontrast angeboten, um Inhalte auch unter erschwerten Sehbedingungen klar erkennbar zu machen.

### **Warnhinweise:**

Warnhinweise werden nicht nur farblich, sondern auch durch Symbole dargestellt, um Menschen mit eingeschränkter Farbwahrnehmung die Orientierung zu erleichtern.

### **Vektor-Tiles-Karten:**

Mittelfristig sollen die Vektor-Tiles-Karten des LDBV eingebunden werden, um spezielle Kartenstile für unterschiedliche Sehstörungen zu ermöglichen. Diese Karten bieten variierende Farben und Kontraste, um die Wahrnehmung zu verbessern. Ebenso kann der Text auf den Karten vergrößert dargestellt werden, um eine barrierefreie Nutzung weiter zu optimieren.

## 6. Melden von Barrieren

Das Portal bietet die Möglichkeit, fehlende oder defekte barrierefreie Einrichtungen zu melden. Nutzerinnen und Nutzer können Sie entweder an ihrer aktuellen Position eine Anmerkung eintragen oder ein bestimmtes Objekt in der Karte auswählen und dazu eine Meldung abgeben. Diese Funktion sorgt dafür, dass Probleme frühzeitig erkannt und behoben werden können, um eine durchgängige Barrierefreiheit zu gewährleisten.

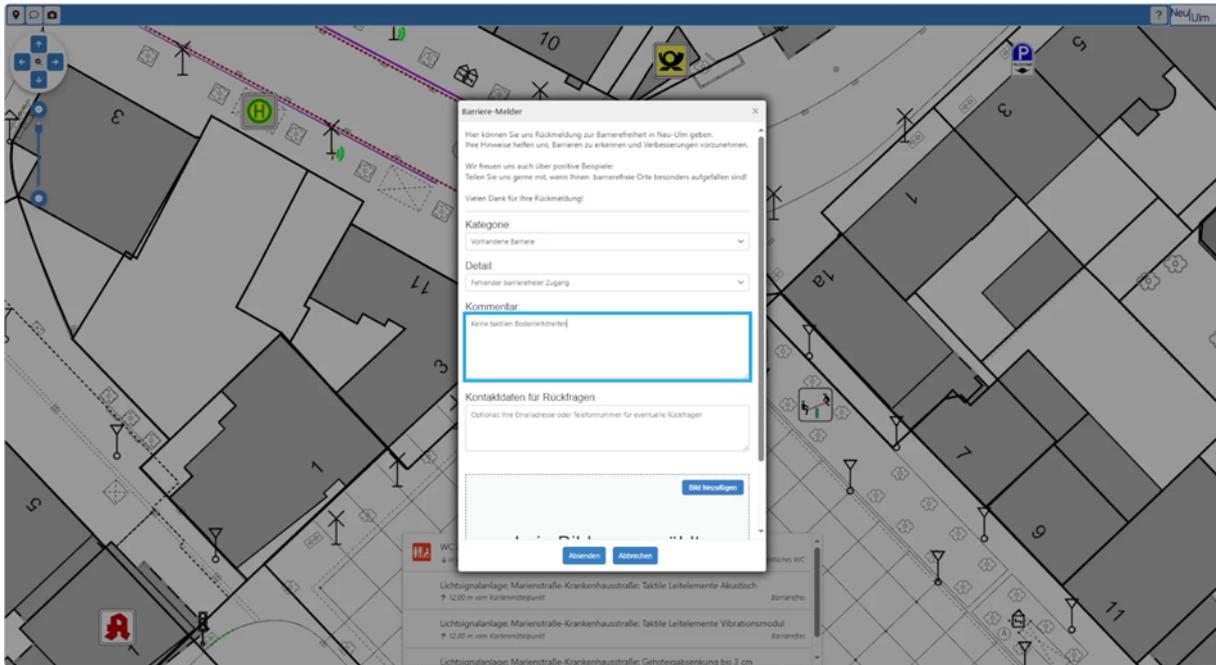


Abbildung 4: Erfassungsmaske einer Barriere

## 7. Anzeige der aktuellen Position und nächster barrierefreier Einrichtungen

Die aktuelle Position auf der Karte wird sowohl visuell dargestellt aber auch mittels Screenreader vorgelesen, damit die Nutzerinnen und Nutzer immer wissen, wo sie sich befinden.

Ein neues Feature ermöglicht es, basierend auf der aktuellen Position die nächstgelegenen barrierefreien Einrichtungen anzuzeigen. Dazu gehören behindertengerechte Toiletten, barrierefreie Ampeln oder Bushaltestellen mit akustischen Ansagen. Dies bietet eine unmittelbare und alltagsnahe Unterstützung, um sich selbstständig in der Stadt zu bewegen oder digital zu erkunden.

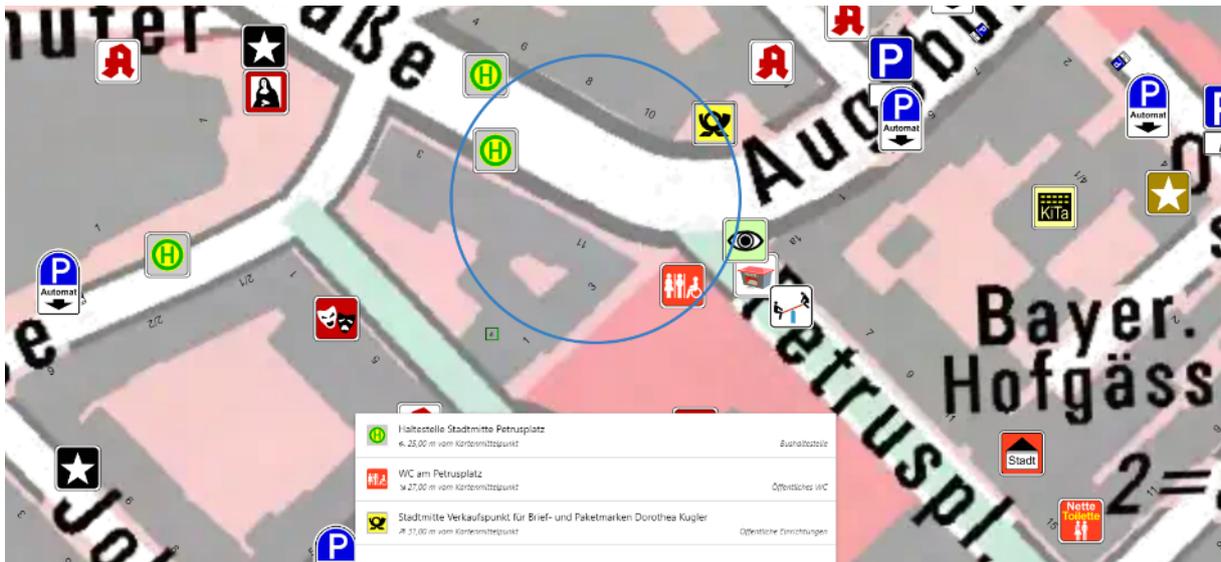


Abbildung 5 : Benutzeroberfläche mit Anzeige der aktuellen Position und barrierefreien Einrichtungen

## 8. Unterstützung durch Schulungen und Tutorials

Um sicherzustellen, dass alle Nutzerinnen und Nutzer die barrierefreie Anwendung optimal nutzen können, werden Schulungen und Tutorials bereitgestellt. Diese Schulungen beinhalten eine Einführung in die Tastatursteuerung, die Nutzung von Screenreadern sowie die Anpassung der Darstellung. Video-Tutorials und schriftliche Anleitungen sind ebenfalls verfügbar, um eine einfache Einarbeitung zu ermöglichen.

Die Schulungen werden sowohl online als auch vor Ort angeboten, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer gerecht zu werden. Zudem werden spezielle Übungsszenarien bereitgestellt, die es ermöglichen, das Erlernete in der Praxis anzuwenden.

## 9. Regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung

Die Barrierefreiheit der Anwendung wird regelmäßig überprüft, um den aktuellen Standards zu entsprechen und Verbesserungspotenziale zu erkennen. Feedback von Nutzerinnen und Nutzern wird aktiv gesammelt und in zukünftige Versionen der Anwendung integriert. Ziel ist es, die Anwendung kontinuierlich zu verbessern und neuen technischen Entwicklungen anzupassen.

Es werden jährliche Audits durchgeführt, bei denen die Anwendung auf Barrierefreiheit geprüft wird. Externe Expertinnen und Experten werden hinzugezogen, um eine objektive Bewertung zu gewährleisten und wertvolle Verbesserungsvorschläge zu erhalten. Zusätzlich werden Nutzerbefragungen durchgeführt, um praktische Erfahrungen und Anregungen direkt von den Nutzerinnen und Nutzern zu erhalten.

# Erfassung und Darstellung barrierefreier Infrastruktur

## 1. Barrierefreie Geodaten und Points of Interest (POI)

Die barrierefreie Bereitstellung von Geodaten ist, neben der barrierefreien Bedienung des Portals, ein weiterer wichtiger Meilenstein des Projekts. Die Stadtverwaltung erhält regelmäßig Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern zu verschiedenen barrierefreien Einrichtungen, wie z.B. Gehsteigabsenkungen oder Lichtsignalanlagen. Um diese Bedürfnisse zu erfüllen, werden spezifische barrierefreie Points of Interest (POI) in die Kartenanwendung integriert.

Für die Orientierung von Menschen mit Sehbehinderungen werden in der Anwendung Informationen über taktile, optische und akustische Leitelemente bereitgestellt. Dazu gehören taktile Leitstreifen, Bodenindikatoren sowie akustische Signale, die den Nutzerinnen und Nutzern helfen, sich sicher im öffentlichen Raum zu bewegen. Diese Informationen sind in der Kartenanwendung sichtbar und werden auch für Screenreader in geeigneter Weise aufbereitet.

Point of Interest (POI) bezeichnet einen bestimmten Ort oder eine geografische Position, die besonders für Menschen mit Behinderungen, insbesondere blinde und sehbehinderte Menschen, von großer Bedeutung sein kann. POIs helfen dabei, wichtige Orte wie barrierefreie Zugänge, Bushaltestellen, öffentliche Toiletten, akustische Ampeln oder Hilfseinrichtungen leicht zu identifizieren. In Kartenanwendungen oder barrierefreien Navigationssystemen liefern POIs gezielte Informationen, die auf die speziellen Bedürfnisse von Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen zugeschnitten sind. Dadurch wird ihre Selbstständigkeit gefördert und die Orientierung im öffentlichen Raum erleichtert.

Die in die Anwendung integrierten POIs beinhalten:

### Gehsteigabsenkungen:

- **Gehsteigabsenkung 0 cm:**  Vollständig abgesenkte Bordsteine, die einen stufenlosen Übergang ermöglichen.
- **Gehsteigabsenkung bis 3 cm:**  Geringfügig erhöhte Bordsteine, die für Rollstuhlfahrer und Rollatoren nutzbar sind.
- **Gehsteigabsenkung bis 5 cm:**  Erhöhte Bordsteine, die für einige Nutzerinnen und Nutzer schwierig sein könnten.
- **Gehsteigabsenkung Stufe:**  Stufen, die keine barrierefreie Nutzung ermöglichen.



Abbildung 6: Barrierefreier Fußgängerübergang mit abgesenktem Bordstein und taktilen Leitelementen

### Taktile, optische und akustische Leitelemente:

- **Lichtsignalanlage (Ampel):**



- **Akustische Leitelemente:**



Lautsprecher an Ampeln, die mit Klicklauten die Richtung weisen oder das Auffinden der Ampel erleichtern. Bei einem schnellen Signal zeigt die Ampel grünes Licht.

- **Schaltknopf mit Vibration:**



Die Vibration ist durch Berühren des Schaltknopfes während der Grünphase zu spüren.

- **Fahrplanansagen an Haltestellen:**



Dynamische Fahrgastinformationssysteme (DFI) an Bushaltestellen liefern akustische Informationen über die nächsten Abfahrten des ÖPNV.

- **Taktile Leitelemente / Plattenbelag:**



Platten mit tastbaren Oberflächenmustern, wie Noppen oder Rillen, die mit dem Blindenstock oder durch das Fühlen unter den Füßen wahrgenommen werden können.



Abbildung 7: Ampelanlage mit einem akustischen Signalgeber



Abbildung 8: Taktiler Anforderungsknopf an einer Fußgängerampel; DFI-Sprachansage



Abbildung 9: Taktile Bodenelemente

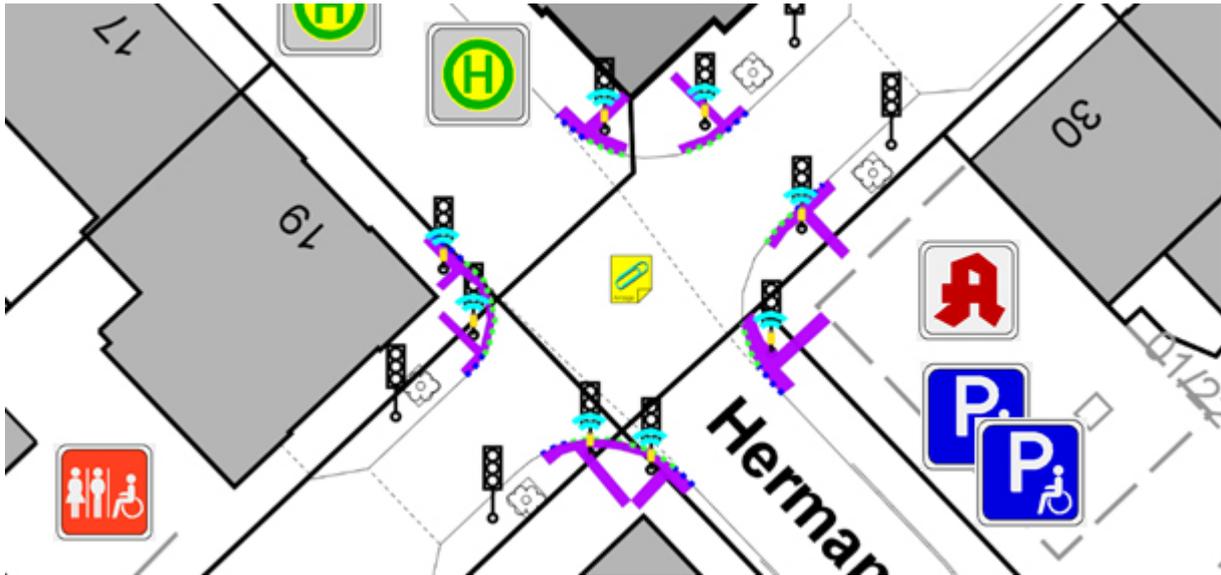


Abbildung 10: Darstellung einer barrierefreien Straßenkreuzung mit relevanten POIs für Menschen mit Behinderung wie Behindertenparkplätze, Öffentliche Toiletten, Bushaltestellen und Apotheken

<b>Lichtsignalanlagen 117</b>		Lfd. Nr. 16	
<b>Lage der LSA</b>	<b>Ortsteil:</b> Stadtmitte	<b>Straße:</b> Bahnhofstr./Ludwigstr.	
<b>Gerät:</b>			
Hersteller	Siemens		
Kunde	Stadt		
Lampenspannung	LED40		
Verkehrsrechner	Canto		
<b>Barrierefreiheit</b>			
Taktile Leitelemente (Pflaster und Plattenbelege)	Taktile Leitelemente (Vibration)	Akustische Leitelemente	
✓	✓	x	
Busbeeinflussung		Feuerwehbeeinflussung	
✓		x	
<b>Straßenverlaufsform</b>	Ecke	Kreuzung	8er Knoten
		x	
<b>Zustand</b>	Neu/gut	befriedigend	Mit Mängeln
		x	



Abbildung 11: Dokumentation einer Lichtsignalanlage

## Integration der Best Practices in das Geodatenportal

Die gewonnenen Erkenntnisse und Best Practices werden schrittweise in das Geodatenportal der Stadt Neu-Ulm integriert. Auch andere Kunden unseres GIS-Herstellers profitieren von diesen Fortschritten.

Ebenso wird auch das Portal für die Bürgerbeteiligungen so gestaltet, dass es künftig barrierefrei bedient werden kann.

## Grenzen der Barrierefreiheit bei Geodaten

Bei der Umsetzung barrierefreier Geodaten gibt es auch Grenzen: Nicht alle Geodaten können in einer vollständig barrierefreien Form angeboten werden, da die räumliche Darstellung und der Detailreichtum mancher Datensätze komplex sind und die aktuelle Technologie hier an ihre Grenzen stößt. Die Verbesserung der Barrierefreiheit bleibt jedoch ein zentrales Ziel, um auch diesen Bereich so inklusiv wie möglich zu gestalten.

## Entwicklung eines einheitlichen Datenmodells und mögliche Integration in den BayernAtlas

Das Datenmodell und die Erfassungsfunktion für barrierefreie Einrichtungen wurden von der Stadt Neu-Ulm entwickelt. Die Daten sind aktuell nur im Geodatenportal der Stadt Neu-Ulm verfügbar. Unser Vorschlag wäre, dass ein einheitliches Datenmodell entwickelt wird. Dadurch könnten auch andere Gemeinden barrierefreie Einrichtungen erfassen, über standardisierte Dienste bereitstellen und beispielsweise in den BayernAtlas integrieren. So würde eine landesweit einheitliche Grundlage geschaffen, die einem breiteren Anwenderkreis zugänglich ist.

## Fazit

Die Stadt Neu-Ulm hat mit der Entwicklung einer barrierefreien Kartenanwendung einen wichtigen Schritt in Richtung einer inklusiven und modernen digitalen Verwaltung gemacht. Unsere Arbeit konzentrierte sich darauf, Online-Kartenanwendungen nutzerfreundlich und für alle Bürger zugänglich zu gestalten. Dabei haben wir uns intensiv mit den Anforderungen der Barrierefreiheit auseinandergesetzt, praktische Lösungen entwickelt und diese erfolgreich umgesetzt. Wir sind sehr zufrieden mit den erzielten Ergebnissen, die nicht nur die digitale Teilhabe verbessern, sondern auch Vorbildcharakter für andere Kommunen haben können.

Im Laufe des Projekts haben wir wertvolle Erkenntnisse gewonnen: Der Schlüssel liegt in einer engen und zielgerichteten Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, externen Experten und Bürgern. Besonders die enge Zusammenarbeit mit Betroffenen hat sich als unverzichtbar erwiesen, um praxisnahe und wirksame Lösungen zu entwickeln.

## Dankeschön

Unser Dank gilt allen Mitwirkenden, die zum Erfolg dieses Projekts beigetragen haben.

Ein Dank geht an den Runden Tisch GIS e. V. für die Durchführung und Bezuschussung des Projekts. Besonders danken wir dem Ehrenvorsitzenden, Herrn Prof. Schilcher, der durch sein Engagement und seine Unterstützung entscheidend dazu beigetragen hat, dass dieses Projekt ins Leben gerufen werden konnte. Wertvolle Unterstützung erhielten wir auch von Herrn Girke von BITV-Consult sowie von Herrn Düren von der Pfennigparade. Ein Dank geht auch an Frau Paulus und Herrn Dr. Stockwald vom zuständigen Ministerium für die Leitung der Arbeitsgruppe.

Die hervorragende Beratung durch den Blindenstammtisch Neu-Ulm, insbesondere durch Frau Bröckl und Frau Hofmeister, war für uns von unschätzbarem Wert. Beide sind selbst blind und haben uns eindrucksvoll gezeigt, vor welchen Herausforderungen die Betroffenen im Alltag stehen. Ihre Perspektiven und Erfahrungen haben uns wichtige Einblicke gegeben, welche Maßnahmen notwendig sind.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Traum und Herrn von Arkel von der Firma ibb DV-Systems GmbH, die sich mit großem Engagement und viel Geduld der technischen Umsetzung gewidmet haben. Sie haben sich intensiv mit der Programmierung und den verschiedensten Herausforderungen auseinandergesetzt. Ebenso danken wir Herrn Peterle, stellvertretendem Abteilungsleiter der Abteilung Geoinformation und Vermessung, für die Erstellung der Erfassungsfunktion für barrierefreie Infrastruktur.

Abschließend danken wir den Projektteilnehmern der verschiedenen Teilprojekte. Durch ihre Zusammenarbeit, ihre innovativen Ideen und ihren Einsatz wurde dieses Projekt zu einem echten Erfolg.

# Anwendungsbeispiel 2: Ländliche Entwicklung in Bayern – Barrierefreie öffentliche Bekanntmachungen in Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz

(Anja Seifert, Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern)

Der Freistaat Bayern steht den Bürgern und Kommunen durch die Verwaltung für Ländliche Entwicklung zur Seite, um Dörfer, Landschaften und Regionen zu stärken zugunsten attraktiver Lebens-, Wohn- und Arbeitsbedingungen im ländlichen Raum. Vor Ort werden die Projekte von den sieben Ämtern für Ländliche Entwicklung (Dienstbezirk ist Regierungsbezirk) begleitet.

Der Internetauftritt der Ländlichen Entwicklung ist unter folgendem Link zu finden:

<https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/index.html>



Abbildung 12: Bild der Startseite „Ländliche Entwicklung in Bayern“  
(Quelle: <https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/index.html>)

## Ausgangslage

In der Ländlichen Entwicklung erfolgen bei Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz (FlurbG) in den betroffenen sowie daran angrenzenden Gemeinden öffentliche Bekanntmachungen. Diese sind erforderlich, um Beteiligte, Vertreter, Bevollmächtigte oder Empfänger über Verwaltungsakte zu informieren und das vorgesehene Verwaltungsverfahren durchzuführen.

Öffentliche Bekanntmachungen werden dabei durch die Kommunen ortsüblich bekanntgemacht, ähnlich einer Gemeindefestsetzung. Dazu erstellen die Ämter für Ländliche Entwicklung Kopien von Verwaltungsakten. Die Veröffentlichung der Bekanntmachungen findet an festen Terminen in den Kommunen statt z.B. durch persönliche Einsichtnahme oder Aushang an der Amtstafel.

Im Sinne der von der Bayerischen Staatsregierung angestrebten Digitalisierung sollen öffentliche Bekanntmachungen gemäß Art. 27a Bayerisches Verwaltungsverfahrensgesetz

(BayVwVfG) zusätzlich im Internet veröffentlicht werden. Daher stellen die Ämter für Ländliche Entwicklung die bekanntzugebenden Dokumente auf der amtseigenen Internetseite zur Verfügung, siehe [Internetauftritt Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern](#).

Im Zuge des Gesetzgebungsverfahrens zum Bayerischen Digitalgesetz (BayDiG) wurde außerdem die Bayerische Gemeindeordnung (GO) geändert. Einschlägig ist dabei Art. 26 Abs. 2 GO, der dahingehend geändert wurde, dass eine ausschließlich elektronische Bekanntmachung von Verkündungen der Gemeinden ermöglicht wird. Damit können öffentliche Bekanntmachungen in Verfahren nach dem FlurbG künftig digital stattfinden. Dies folgt dem Leitgedanken der Bayerischen Staatsregierung „Vom Blatt zum Byte“, spart Ressourcen und schafft Synergien.

## Ist-Analyse

Bei den öffentlich bekanntzugebenden Dokumenten handelt es sich um Bekanntmachungstexte und Kartendarstellungen. Bekanntmachungs- und Beschlusstexte werden mit Microsoft Word erstellt, siehe Abbildung 13: Bekanntgabe des ALE Unterfranken aus dem Jahr 2023 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung), Karten mit dem Geoinformationssystem (GIS) DAVID der Firma ibR, siehe Abbildung 14: Abfindungskarte des ALE Unterfranken aus dem Jahr 2023 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung). Ins Internet werden Texte und Karten jeweils als PDF-Dokument eingestellt. Die Texte werden überwiegend barrierefrei angeboten, indem der Inhalt z. B. über die Funktion „Laut vorlesen“ wiedergegeben werden kann.

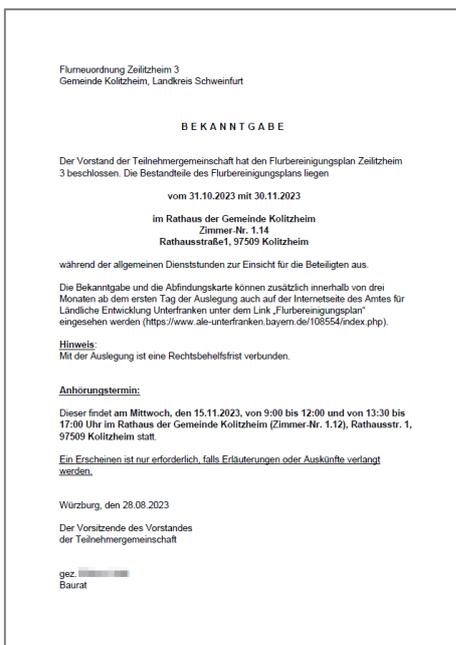


Abbildung 13: Bekanntgabe des ALE Unterfranken aus dem Jahr 2023 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung)



Abbildung 14: Abfindungskarte des ALE Unterfranken aus dem Jahr 2023 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung)

Ein externer Sachverständiger der Firma BITV-Consult hat die öffentlichen

Bekanntmachungen in Verfahren nach dem FlurbG hinsichtlich barrierefreier Nutzung für blinde und sehbehinderte Menschen analysiert.

Die Analyse ergab u. a. folgendes Ergebnis:

- Die PDF-Karte ist eine reine Grafik ohne Texte. Dadurch fehlen relevante Informationen, um den Inhalt der Karte vorzulesen. Eine Navigation im Dokument ist ebenfalls nicht möglich.
- Die Farben in den Karten genügen hinsichtlich der Kontraste und der Farbauswahl nicht den Mindestanforderungen.
- Im Workflow von der Kartenerstellung im GIS bis zur Veröffentlichung im Internet, gehen teils Informationen hinsichtlich der Barrierefreiheit des Dokuments verloren. Ein Grund dafür ist die Komprimierung von Dokumenten.

Die Ländliche Entwicklung wird auf Grundlage dieser Ist-Analyse mit dem externen Sachverständigen untersuchen, wie die Aspekte der Barrierefreiheit in Karten sowie in Texten im Rahmen der vorhandenen finanziellen und personellen Ressourcen umgesetzt werden können.

Da in der Ländlichen Entwicklung viele unterschiedliche Karten erzeugt werden, wie etwa die Karte des Verfahrensgebietes, siehe Abbildung 14: Abfindungskarte des ALE Unterfranken aus dem Jahr 2023 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung), oder die Karte zur Wertermittlung, siehe Abbildung 15: Wertermittlungskarte des ALE Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung), ist das Projektziel, Standards für eine weitgehend barrierefreie PDF-Karte zu entwickeln. Das Gleiche gilt für den gesamten Workflow, bis die Karte im Internet veröffentlicht wird.

## Was kann man tun?

Im Gesamtworkflow gibt es zwei Stellschrauben, um ein barrierefreies Dokument zu erzeugen:

- 1) Es wird für die Ländliche Entwicklung ein interner Ablauf entwickelt, um jede Karte einzeln nach der Erstellung aus dem GIS barrierefrei zu machen.
- 2) Der GIS-Hersteller passt das Programm an, sodass beim Erzeugen der Karte aus dem GIS bereits ein barrierefreies Dokument entsteht. Hierbei ist zu untersuchen, inwieweit es für den Hersteller möglich ist, diese Anforderungen zu erfüllen. Dabei können Entwicklungskosten eine Rolle spielen.

Im weiteren Verlauf des Projekts werden beide Wege beleuchtet. Eventuell ist eine Kombination aus beiden Möglichkeiten sinnvoll, um die Barrierefreiheit der Dokumente zu erreichen.

## Erste Erkenntnisse

Aufgrund der Inhaltsfülle der Karten kann nicht jede Karte in Gänze barrierefrei veröffentlicht werden. Nicht alles, was in einer Karte dargestellt wird, lässt sich als Text beschreiben. Sehr komplexe Karteninhalte, Beispiel siehe Abbildung 15: Wertermittlungskarte des ALE

Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung), können nicht komplett barrierefrei bereitgestellt werden.

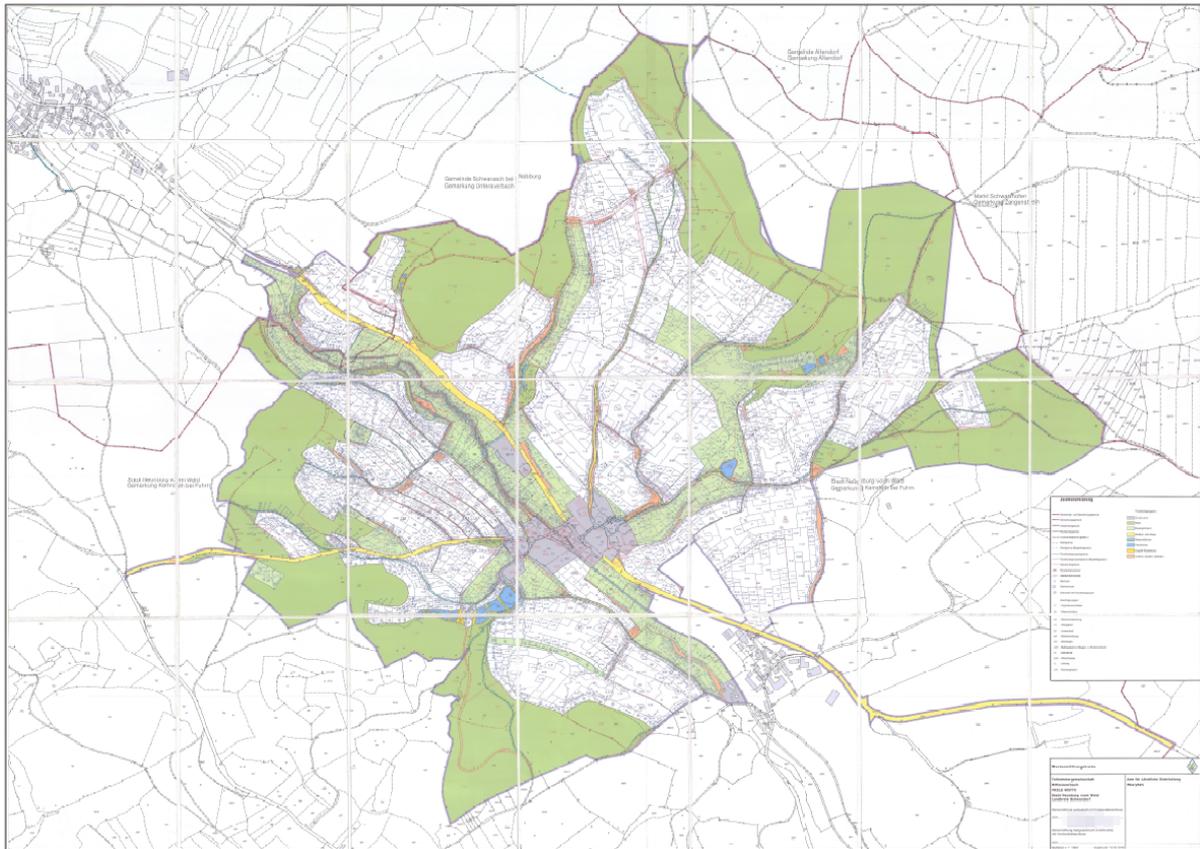


Abbildung 15: Wertermittlungskarte des ALE Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung)

#### Bildbeschreibung Abbildung 15:

Die Wertermittlungskarte zeigt einen Kartenbereich. Am rechten unteren Kartenrand befindet sich das Textfeld. Dort sind Kartentitel, Angaben zur zuständigen Behörde sowie Verfahrensinformationen und Kartendaten enthalten.

Am rechten unteren Kartenrand, über dem Textfeld, ist die Legende dargestellt. Sie informiert über die dargestellten Symbole der Karte.

Im Kartenbereich sind die aus der Wertermittlung erfassten Wertflächen mit den jeweils festgestellten Wertzahlen dargestellt. Die Wertflächen sind nicht zwingend parzellenscharf. Es sind für jede Wertfläche auch gegebenenfalls Zu- und Abschläge für besondere Bodenverhältnisse, wie beispielsweise Hangneigung, besonders steinhaltiger Ackerboden, besondere Nässeverhältnisse des Bodens ausgewiesen.

#### Bildbeschreibung Abbildung 16:

Das Bild zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus der in Abbildung 16: Ausschnitt der Wertermittlungskarte des ALE Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung) dargestellten Wertermittlungskarte. Die Vergrößerung soll verdeutlichen, welche Informationen abzubilden sind und wie detailreich der Inhalt dieser Karte ist.

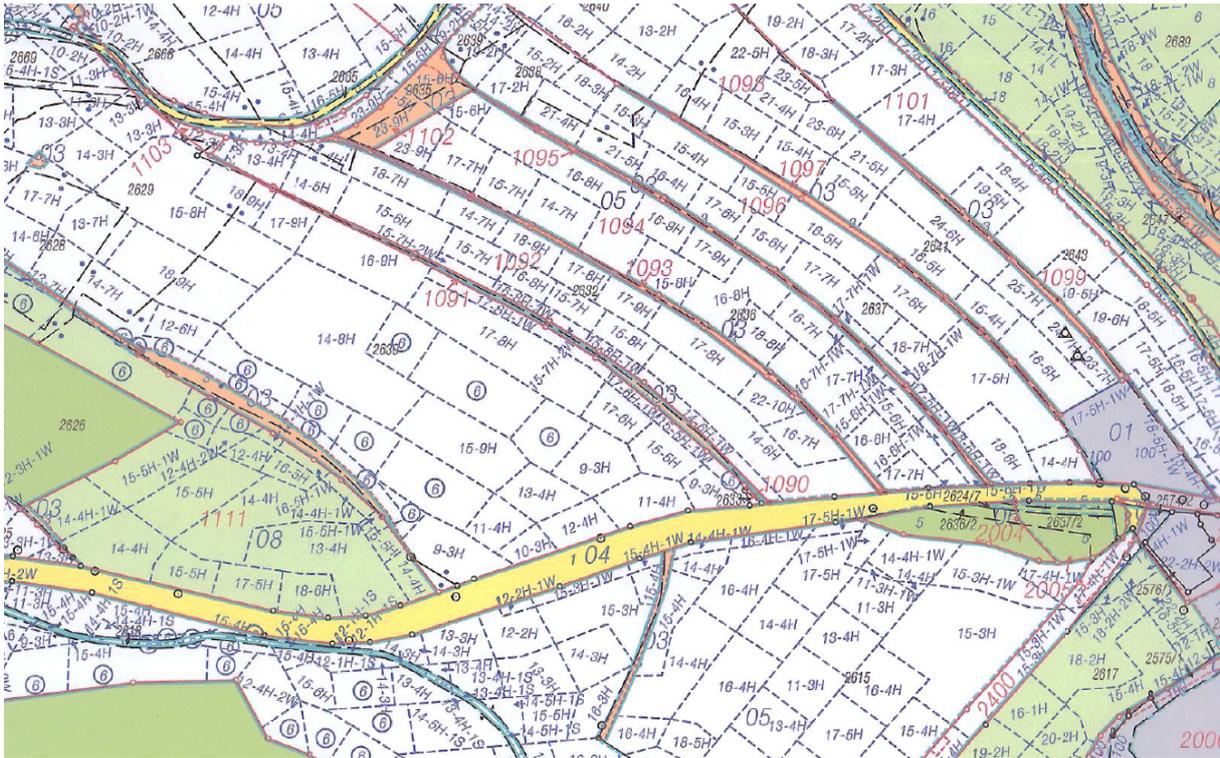


Abbildung 16: Ausschnitt der Wertermittlungskarte des ALE Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung)

Es gibt Möglichkeiten, u. a. über Listen und Tabellen, die Inhalte von Karten für sehbehinderte Menschen verständlich zu kommunizieren. Es ist allerdings nicht möglich, die unterschiedlichen Kartentypen in der Ländlichen Entwicklung nach demselben Prinzip barrierefrei zu gestalten. Jeder Kartentyp muss daher individuell betrachtet werden.

Es ist deshalb unerlässlich für den weiteren Prozess, den GIS-Hersteller einzubinden. Je mehr Anforderungen an die Barrierefreiheit standardmäßig bereits bei der PDF-Dateiausgabe im GIS erfüllt sind, desto weniger muss im Nachgang bearbeitet werden. Dadurch entfällt die Prüfung jedes einzelnen Kartentyps auf Barrierefreiheit.

Die einfache Lesbarkeit (Optik des Dokuments) für Menschen ohne Sehbeeinträchtigung darf durch Maßnahmen hinsichtlich der Barrierefreiheit von Dokumenten nicht verloren gehen.

Abschließend bleibt festzuhalten: Barrierefreiheit passiert nicht an einem Tag! Schrittweises Vorgehen ist ratsam.

## Zwischenergebnisse

Einer der ersten Ansätze zur Erreichung des Ziels Barrierefreiheit war die Ausgabe einer taktilen Karte. Unter einer taktilen Karte versteht man eine spezielle Art von Karte, die so gestaltet ist, dass sie durch Berührung erfassbar ist, z. B. durch Reliefdruck. So können Nutzer durch Fühlen die verschiedenen Merkmale der Karte, wie Straßen, Flüsse oder Gebäude, erkennen und sich besser orientieren. Aufgrund der Fülle an Informationen in den Karten, z. B. mehrfach übereinanderliegende Informationen wie Kataster- und Wertebene, siehe Abbildung 16: Ausschnitt der Wertermittlungskarte des ALE Oberpfalz aus dem Jahr 2018 (© Verwaltung für Ländliche Entwicklung), wurde dieser Ansatz verworfen.

PDF-Karten im Nachhinein, außerhalb des GIS, barrierefrei zu machen, ist sehr aufwändig und nicht vollumfänglich möglich. Außerdem bedarf es weiterer Hilfsmittel, wie zusätzlicher Software. Zudem ist es mit einem hohen Zeitaufwand verbunden.

Deshalb wurde dem GIS-Hersteller ibR ein Anforderungskatalog zum Erzeugen einer barrierefreien PDF-Karte, direkt aus dem GIS, geschickt.

Die zentralen Anforderungen, die an den GIS-Hersteller bisher übermittelt wurden, beziehen sich auf die barrierefreie Ausgabe von Karteninhalten und den dazugehörigen Listentexten mit Objektinformationen. Aktuell werden die Karten als PDF-Dokumente und die Listen als CSV-Dateien aus dem GIS exportiert.

Auszug aus dem Anforderungskatalog:

- Die Textsuche im PDF ist zu ermöglichen.
- Die drei Kernelemente Titel, Autor und Kurzbeschreibung sind in jedem der Dokumente notwendig. Titel und Autor sind dabei automatisch zu übernehmen.
- Die Textfeld-Daten, die je nach Kartentyp variieren, sind vor der PDF-Ausgabe entsprechend zu kennzeichnen („taggen“), im Optimalfall automatisch.
- Der Kartenbereich, die Kartenlegende und evtl. auch das Textfeld sind als nicht vorzulesende Objekte („Artefakte“) automatisch zu kennzeichnen.
- Listentexte mit Objektinformationen sind im PDF mit auszugeben.
- Zusatzinformationen, z.B. Randzeichnungen, sind an beliebigen Stellen im Kartenbild einzubinden.
- PDF-Dokumente sind mit Ebenen auszugeben, um Informationen in der Karte zu filtern.
- Großflächige Gebiete sind in mehreren Kartenteilen als Einzelseiten in einem Gesamt-PDF-Dokument auszugeben.
- PDF/UA-Standards sind einzuhalten.

Die benötigten Anforderungen sollen vom GIS-Hersteller implementiert werden. Eine erste Rücksprache mit dem GIS-Hersteller ergab, dass die Punkte grundsätzlich umsetzbar sind. Ein erster Ansatz ist, ein Gesamtdokument aus Einzeldokumenten (Deckblatt, Karten, Listen) zusammenzufassen.

## Weiteres Vorgehen

Zusammen mit dem GIS-Hersteller und dem Sachverständigen werden nun Maßnahmen zur Anpassung des GIS DAVID erarbeitet.

Eine breitere Sensibilisierung der Mitarbeiter für das Thema Barrierefreiheit von PDF-Dokumenten möchte die Ländliche Entwicklung allgemein über Anleitungen und Schulungen erreichen.

## Danksagung

An erster Stelle möchten wir uns bei Herrn Prof. Dr. Ing. Schilcher (Emeritus TU München) und Herrn Dr. Ing. Daschiel (Bayerisches Landwirtschaftsministerium) bedanken. Ohne sie wäre dieses Projekt nicht möglich gewesen.

Ein besonderer Dank gilt dem Runden Tisch GIS e. V. für die wertvolle Unterstützung sowie Herrn Girke (Firma BITV-Consult) für seine Expertise. Wir danken auch dem GIS-Hersteller ibR für die vielversprechenden Ansätze, die uns auf unserem Weg unterstützen. Zudem möchten wir uns herzlich bei unseren Kolleginnen und Kollegen für ihr Engagement und die hervorragende Teamarbeit bedanken sowie bei allen die bereits zum Fortschritt dieses Projekts beitragen. Wir freuen uns auf die kommenden Ergebnisse.

# Anwendungsbeispiel 3: Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung – Barrierefreier Zugang zur amtlichen Kartographie

(Gianfranco della Rovere, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung)

## Problemstellung

Die Bayerische Vermessungsverwaltung (BVV) stellt flächendeckend Geobasisdaten in Form unterschiedlicher Produkte, über Anwendungen und Dienste zur Verfügung. Digitale Anwendungen (z.B. BayernAtlas, GeodatenOnline) und Geowebdienste ergänzen das Angebot ([www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de) / [www.geodatenonline.de](http://www.geodatenonline.de) / [www.bayernatlas.de](http://www.bayernatlas.de)).

Kartographische Produkte werden aus den amtlichen Geoinformationssystemen (Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem ALKIS, Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem ATKIS) abgeleitet; sie werden nach länderübergreifenden Standards signaturiert, die sich am Allgemeininteresse der Anwender ausrichten (z.B. in Form analoger oder digitaler Topographischer Karten). Die Nutzbarkeit amtlicher oder digitaler Karten durch Menschen mit Behinderung ist daher derzeit eingeschränkt.

Die digitale Barrierefreiheit von Webauftritten und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen wird gemäß §11 der Verordnung über die Digitalisierung im Freistaat Bayern (BayDiV) durch die am Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV), Bereich IT-DLZ angesiedelte Stabsstelle „Überwachungs- und Durchsetzungsstelle zur Barrierefreiheit in der IT“ (DÜ-BIT) begleitet.

Sie wird bei ihren Aufgaben durch Experten mit Beeinträchtigungen unterstützt. Sie bedient sich dabei insbesondere der Beratung durch die Pfennigparade PSG GmbH (Dipl.-Inf.(FH) Michael Düren), die im Geschäftsfeld IT umfangreiche Erfahrungen mit Barrierefreiheitsthemen aufweist.

## Barrierefreier Zugang zur amtlichen Kartographie für Menschen mit Beeinträchtigungen

Neue technische Möglichkeiten (vektorbasierte Kartographie, länderübergreifende vektorbasierte Produkte) ermöglichen die angepasste Ausgestaltung der Signaturierung von Karten in der Anwendung, ggf. durch den Nutzer selbst.

Im Anwendungsbeispiel soll untersucht werden, wie den besonderen Anforderungen beeinträchtigter Menschen durch eine angemessene, ggf. interaktive Signaturierung vektorbasierter amtlicher Karten oder durch spezielle, in Fachsysteme einbindbare API (Anwendungsprogrammierschnittstellen) besser Rechnung getragen werden kann.

Es soll zudem untersucht werden, ob entsprechende Lösungen ggf. zeitnah in die dzt. in Neuentwicklung befindliche Anwendung „BayernAtlas“ oder eine spezielle Smartphone-App integriert werden könnten.

## Ausgangslage

Das **Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV)** ist Landeszentralbehörde für Vermessung, Kartographie und Geoinformation in Bayern und Mittelbehörde für die Bayerischen Ämter für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. Es ist verantwortlich für die Bereitstellung präziser, aktueller und hochwertiger Geodaten. Seine Arbeit umfasst sowohl die Grundlagenvermessung als auch die Bereitstellung von digitalen und analogen Kartenwerken.

Dreh und Angelpunkt der digitalen Kartenprodukte stellt hierbei der BayernAtlas dar. Er dient als zentrale Webplattform für die Bereitstellung und Visualisierung amtlicher Geodaten Bayerns und bietet eine Vielzahl an Produkten und Funktionen für Bürger, Fachleute und Verwaltungen. Der BayernAtlas wird monatlich durchschnittlich ca. 3 Millionen mal aufgerufen und gehört damit zu den meistgenutzten Internetangeboten des Freistaats Bayern.



Abbildung 17: BayernAtlas 4 der Bayerischen Vermessungsverwaltung

Mit der im Oktober 2023 veröffentlichten neuen "Webkarte Vektor Bayern" und ihrer Einbindung in das aktuelle Release des neuen BayernAtlas 4 eröffneten sich ganze neue Möglichkeiten, interaktive, an die Wünsche des Benutzers anpassbare Karten, bereitzustellen. Bereits in der Entwicklung dieser Technologie wurde klar, dass diese Technologieerweiterung einen wichtigen Schritt zu barrierefreieren Kartenprodukten darstellen könnte.

Anders als beispielsweise bei Dokumenten, Software oder Hardware gibt es bei Kartenwerken derzeit weder ein Patentrezept noch standardisierte Normen, wie Entwickler und Produktbetreuer Barrieren gezielt minimieren oder vollständig vermeiden können.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind Machbarkeitsstudien und Wirksamkeitsanalysen erforderlich, da insbesondere nicht versierte Entwickler zunächst grundlegendes Wissen über Barrierefreiheit erwerben müssen, um diese effektiv in ihre Produkte zu integrieren.

Aktuell gibt es auch im BayernAtlas Barrieren, die mit kommenden Updates in den nächsten Jahren immer weiter minimiert werden. Da es sich beim BayernAtlas um einen facettenreichen Kartenviewer handelt, der viele Themen, Kartenwerke und Funktionen in sich vereint, ist es hier besonders schwer, eine barrierefreiere Bedienung zu gewährleisten.

## Interviews mit Betroffenen

Am 17. April 2024 fand ein Treffen mit Betroffenen und Mitarbeitenden im "Test.Labor Barrierefreiheit" der Stiftung Pfennigparade in München statt. Ziel war es, durch Gespräche mit Menschen mit Behinderungen sowie Verantwortlichen der Stiftung ein tieferes Verständnis für die Barrieren bei der Nutzung amtlicher kartographischer Produkte zu gewinnen.

Ein zentrales Element des Treffens waren Interviews mit drei Menschen, die unterschiedliche Einschränkungen haben und regelmäßig digitale Kartenanwendungen nutzen. Die Ergebnisse dieser Gespräche boten aufschlussreiche Einblicke in die Herausforderungen, die aus Sicht der Betroffenen bei der Nutzung des BayernAtlas bestehen.

### Interview 1 - Johannes:

- **Johannes ist Rollstuhlfahrer mit motorischen Einschränkungen**
- **Ergebnisse des Interviews:**
  - Steuerung des BayernAtlas über Maus und Tastatur ist mit motorischen Einschränkungen möglich, jedoch erschwert die fehlende Unterstützung durch zusätzliche Bedienelemente die Nutzung.
  - es fehlen wesentliche Informationen zu barrierefreien Points of Interest, beispielsweise zu alternativen Eingängen an öffentlichen Hochschulen, Krankenhäusern oder Museen.
  - es besteht der Wunsch nach einer Filterung der Freizeitwege nach spezifischen Fortbewegungsmitteln von Menschen mit Beeinträchtigungen (z. B. leichter Rollstuhl, schwerer Rollstuhl, Rollator)
  - On-Screen-Steuerelemente zur erleichterten Bedienung werden als notwendig angesehen.

### Interview 2 - Lisa

- **Lisa war Praktikantin und hat erhebliche motorischen Einschränkungen, Steuerung des PCs mithilfe von Eyetracking**
- **Ergebnisse des Interviews:**
  - Alle Eingaben erfolgen ausschließlich über Augensteuerung.
  - Aktionen wie Klicken, Scrollen oder Tastatureingaben setzen komplexe und zeitintensive Workarounds voraus.
  - Zusammengeklappte und verschachtelte Menüs innerhalb des Viewers erschweren die Bedienung zusätzlich.

- Auch hier wurde der Wunsch nach On-Screen-Steuer-elementen zur Verbesserung der Bedienbarkeit geäußert.

### Interview 3 - Thomas:

- **Thomas hat erhebliche motorische Einschränkungen, er steuert den PC mithilfe einer Mund-Stift-Kombination bzw. Spracheingabe**
- **Ergebnisse des Interviews:**
  - ähnlich wie bei Interviewpartnerin 2 ist eine manuelle Bedienung des Computers nicht möglich
  - die Mauseingabe erfolgt über ein On-Screen-Raster, das per Spracheingabe immer weiter eingegrenzt wird, bis das gewünschte Feld erreicht ist
  - die Steuerung ist unter diesen Bedingungen sehr zeitintensiv und aufwändig
  - zusätzliche Menüs, Untermenüs oder Pop-ups erschweren die Bedienung und führen häufig zu Fehleingaben

Zusätzlich fanden Gespräche mit dem Leiter der IT-Dienstleistungen, Michael Düren, und seinem Kollegen Nico Maikowski von der Stiftung Pfennigparade statt, die weitere Perspektiven und strategische Empfehlungen für die barrierefreie Entwicklung kartographischer Anwendungen lieferten. Eine zentrale Erkenntnis war, dass Karteninhalte und Viewer getrennt voneinander betrachtet werden sollten. Es wurde empfohlen, zunächst einen barrierefreien Viewer zu entwickeln, der als Grundlage für weitere Innovationen dient, bevor spezifische Karteninhalte reduziert oder ergänzt werden.

Um diese Entwicklung effizient voranzutreiben und frühzeitige Tests mit Betroffenen zu ermöglichen, wurde vorgeschlagen, einen Prototypen auf Basis von MapLibre zu erstellen. Dieser Ansatz würde nicht nur die Flexibilität erhöhen, sondern auch die Integration von Verbesserungen in übergeordnete Projekte wie „Smart Mapping“ ermöglichen.

Insgesamt verdeutlichte das Treffen, dass Barrierefreiheit in der kartographischen Nutzung ein weitaus umfassenderes Thema ist, als bisher angenommen. Die Gespräche lieferten nicht nur wertvolle Einblicke in die spezifischen Herausforderungen, sondern auch erste konkrete Ansätze, wie diese überwunden werden können. Besonders hervorgehoben wurde die Bedeutung eines iterativen Entwicklungsprozesses, bei dem Betroffene kontinuierlich in Labortests einbezogen werden sollten. Nur durch eine enge Zusammenarbeit mit den Nutzenden können Lösungen entstehen, die den tatsächlichen Bedürfnissen gerecht werden und eine menschenzentrierte Nutzung von Kartenanwendungen ermöglichen.

## Wandel des Denkansatzes

Bereits während der Interviews mit Betroffenen in der Stiftung Pfennigparade zeigte sich, dass die bisherige eigene laienhafte Einschätzung darüber, welche Einschränkungen Nutzerinnen und Nutzern von Kartenanwendungen vor besondere Herausforderungen stellen, unzureichend war. Insbesondere die bisherige Fokussierung, während der tagtäglichen Arbeit als Entwickler, auf Farbfehlsichtigkeit oder Sprachbarrieren, die immer wieder auf der Agenda zum Thema Kartendesign standen, erwies sich als viel zu eng gefasst. Vor allem während der Arbeit am Anwendungsbeispiel 3 trat ein „Aha-Effekt“ ein, der sich durch das ganze Vorhaben hindurch zog und auch in der täglichen Arbeit in anderen Gebieten Verwendung fand.

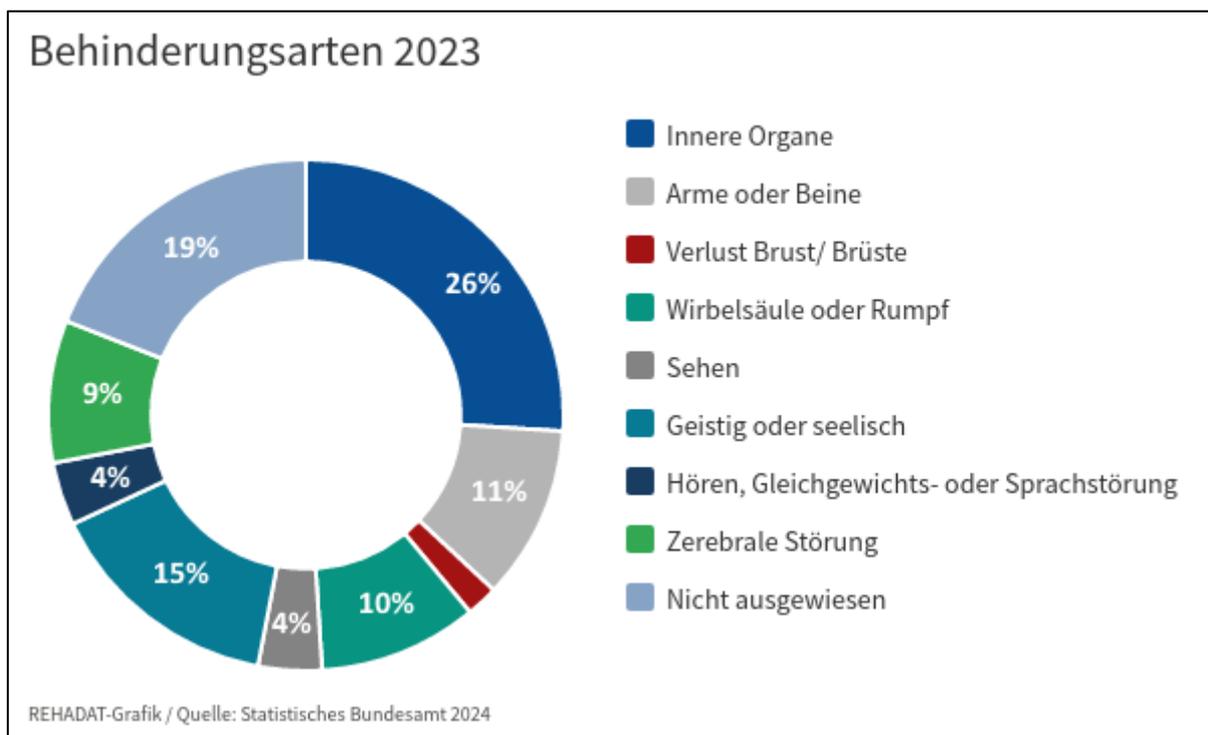


Abbildung 18: Diagramm Behinderungsarten 2023 in Deutschland

## Prototyp

Auf Basis der Bedarfsanalyse, bestehend aus den Interviews mit Betroffenen und vorrangegangenen Beobachtungen während der Entwicklung der Webkarte Vektor Bayern, wurde ein wegweisender Prototyp entwickelt.

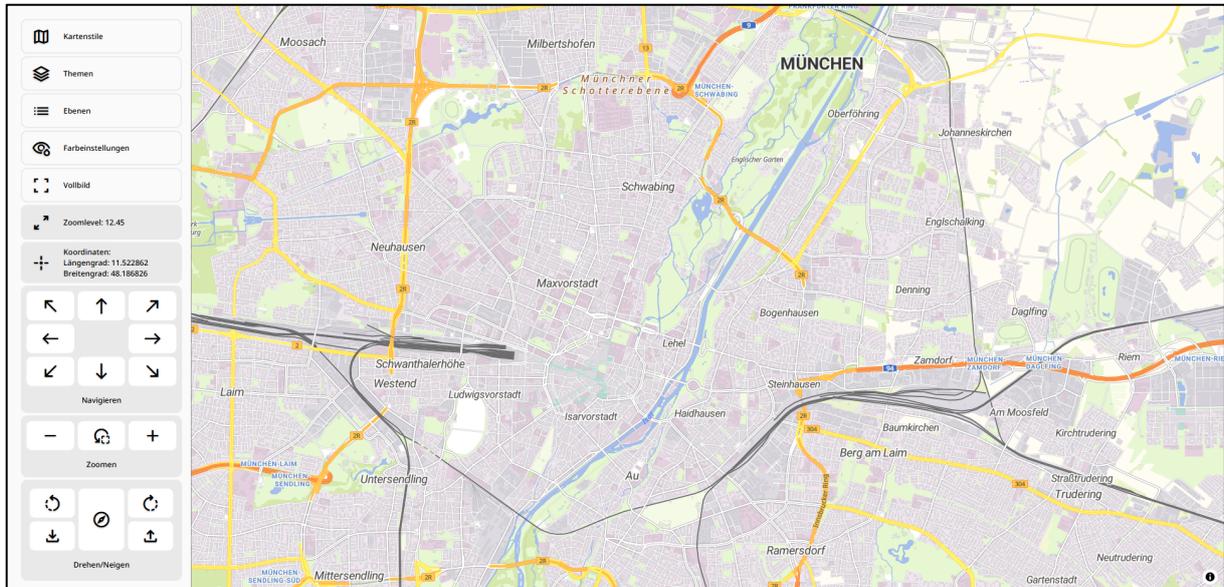


Abbildung 19: Prototyp eines zugänglicheren Kartenviewers

Als technologische Grundlage für den Prototyp diente die MapLibre GL JS Bibliothek, die eine flexible und leistungsstarke Basis für moderne webbasierte Kartenanwendungen bietet. Mit dem entwickelten Kartenviewer wurde demonstriert, welche neuen Möglichkeiten der barrierefreien Bedienung digitaler kartographischer Werke bereits heute umsetzbar sind. Dabei lag der Fokus nicht primär auf der finalen Implementierung einzelner Funktionen im BayernAtlas, sondern auf der Untersuchung des realisierbaren Potenzials und der Grenzen der Technologie. Während einige dieser Grenzen durch gänzlich neue Entwicklungen überwunden wurden, wurde schnell klar, dass bereits andere Entwickler, sowohl national als auch international, bereits ähnliche Konzepte entwickelt hatten, auf die diese neue Kartenanwendung aufbauen konnte.

## Verbesserte Bedienung

Der Prototyp des Kartenviewers wurde mit dem klaren Ziel entwickelt, eine intuitive und barrierefreie Nutzung für alle Anwendergruppen zu ermöglichen. Die Priorität lag auf einer Bedienbarkeit, die unabhängig von individuellen Einschränkungen oder der eingesetzten Eingabemethode gleichermaßen komfortabel ist.

Ein zentraler Ansatz war die vollständige Steuerbarkeit der Kartenanwendung sowohl mit der Maus als auch ausschließlich über die Tastatur. Hierbei wurde sichergestellt, dass keine Funktionen oder Bereiche für Menschen mit Behinderungen unzugänglich bleiben. Jede Funktion lässt sich entweder über Maus- oder Tastatureingaben aktivieren, wobei zusätzlich On-Screen-Buttons für alle wichtigen Aktionen verfügbar sind und diese in angemessener Animationsgeschwindigkeit ausführen. Diese gewährleisteten eine alternative Zugriffsoption und erhöhen die Flexibilität bei der Nutzung.



Abbildung 20: On-Screen-Steuerelemente und Tool-Tip

Ein häufig geäußertes Problem von Betroffenen war die Navigation innerhalb der Karte mittels Ziehens der Karte (durch Festhalten und Loslassen). Um diesem Anliegen Rechnung zu tragen, wurden zusätzliche Steuerungsbuttons für alle Himmelsrichtungen integriert, die eine präzisere und barrierefreie Verschiebung der Karte ermöglichen.

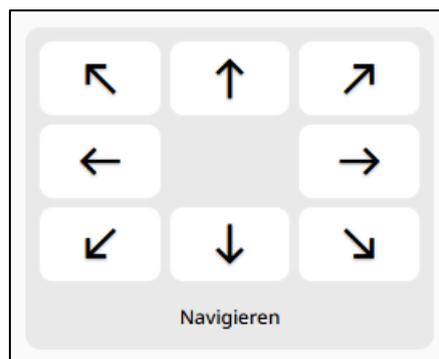


Abbildung 21: On-Screen-Tasten zur Navigation innerhalb der Karte

Um die Navigation und Steuerung weiter zu vereinfachen, können sämtliche Bedienelemente und Bereiche mit den Tasten Tab, Enter und Esc erreicht, aktiviert oder deaktiviert werden. Ergänzend wurden umständliche Mehrfachaktionen, wie das Zurücksetzen der Karte in die Ausgangsposition oder das Zurückzoomen, durch Ein-Button-Lösungen ersetzt.

Die Benutzeroberfläche wurde klar und übersichtlich gestaltet, um eine einfache Orientierung zu gewährleisten. Alle Bedienelemente sind deutlich lesbar und verständlich. Zudem bieten Tooltips zu jeder Funktion prägnante Informationen über deren Zweck sowie den entsprechenden Tastatur-Shortcut.

## Menus

Die in den folgenden Grafiken dargestellte Menüstruktur wurde mit dem Ziel entwickelt, eine intuitive und zugängliche Bedienung zu gewährleisten. Im Vergleich zu herkömmlichen Kartenanwendungen, die oft durch tief verschachtelte und unübersichtliche Menüs negativ auffallen, setzt dieser Prototyp auf eine logisch gegliederte und leicht zugängliche Struktur. Alle Funktionen sind so gruppiert, dass sie schnell und mit minimalem Aufwand auffindbar sind.

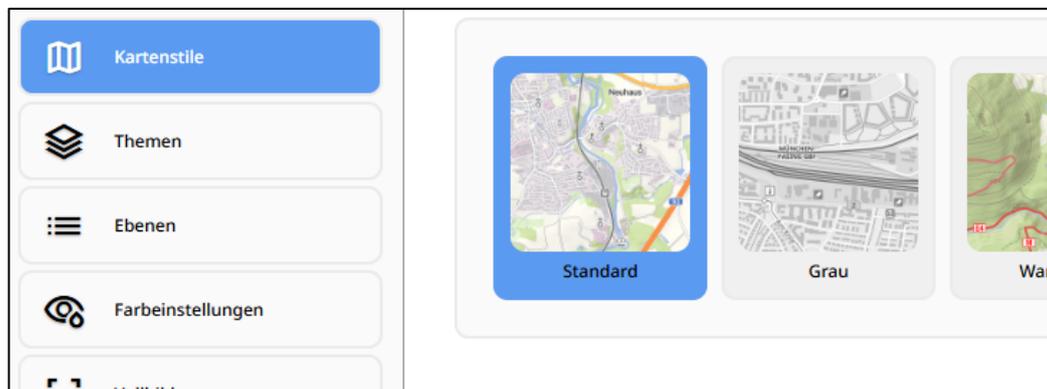


Abbildung 22: Auszug Untermenu Kartenstile

Klare farbliche Markierungen machen den Aktivierungsstatus jeder Funktion auf einen Blick erkennbar und erleichtern so eine direkte und unkomplizierte Bedienung. Ergänzend dazu sorgen Symbole und Grafiken für eine anschauliche Darstellung der Funktionen, wodurch die Menüführung insgesamt verständlicher und benutzerfreundlicher wird.

## Reduzierter Kartenstil

Besonders in urbanen Gebieten kommt es schnell zu einer Flut an Informationen, die auf den Kartennutzer einprasseln. Das hat zur Folge, dass komplexe Karteninhalte schnell zur Überforderung führen und gleichzeitig die Lesbarkeit negativ beeinflussen. Bereits bei Projektstart entstand der Wunsch, dem Benutzer ein möglichst aufgeräumtes, auf das wesentliche reduzierte Kartenbild zu präsentieren.

Eigens dafür wurde ein Kartenstil auf Basis des Standard-Stils der Webkarte Vektor Bayern entwickelt. Dieser Stil verzichtet bewusst beim ersten Laden der Karte auf schwer lesbare oder verdeckende Beschriftungen, für die Orientierung nicht benötigte POIs, Darstellung der Vegetation oder beispielsweise 3D Gebäude in hohen Zoomstufen. Diese Reduzierung der Inhalte bietet ein aufgeräumteres, leichter zu lesendes Kartenbild. Will der Benutzer Teile dieser Inhalte dennoch dargestellt haben, kann er diese, in Gruppen sortierte Ebenen, über das Themen-Menu wieder einschalten.

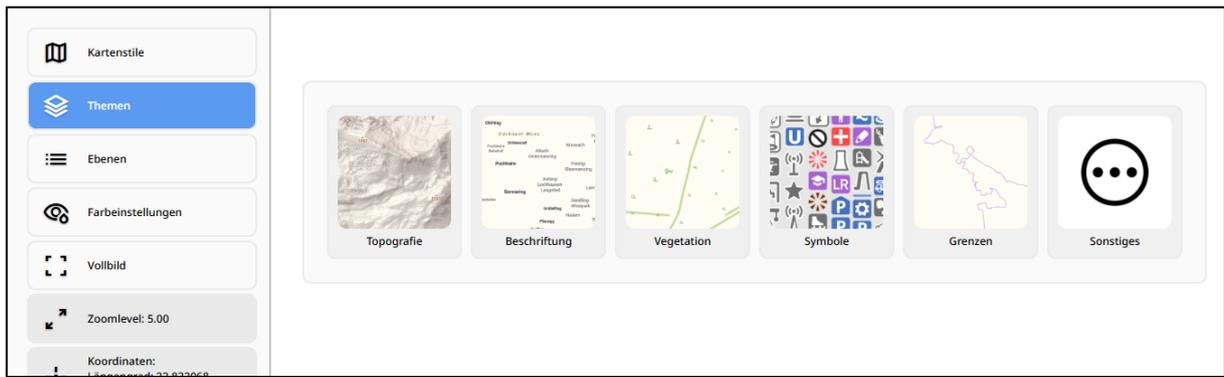


Abbildung 23: On-Screen-Steuererelemente und Tool-Tip

Reicht diese Art der thematischen Anpassung der Karte nicht aus, hat der Benutzer die Möglichkeit über das Ebenen-Menu noch tiefer in den Stil einzugreifen. Dabei hat er die Möglichkeit, jeden der ca. 280 Layer in der Karte ein- oder auszublenden.

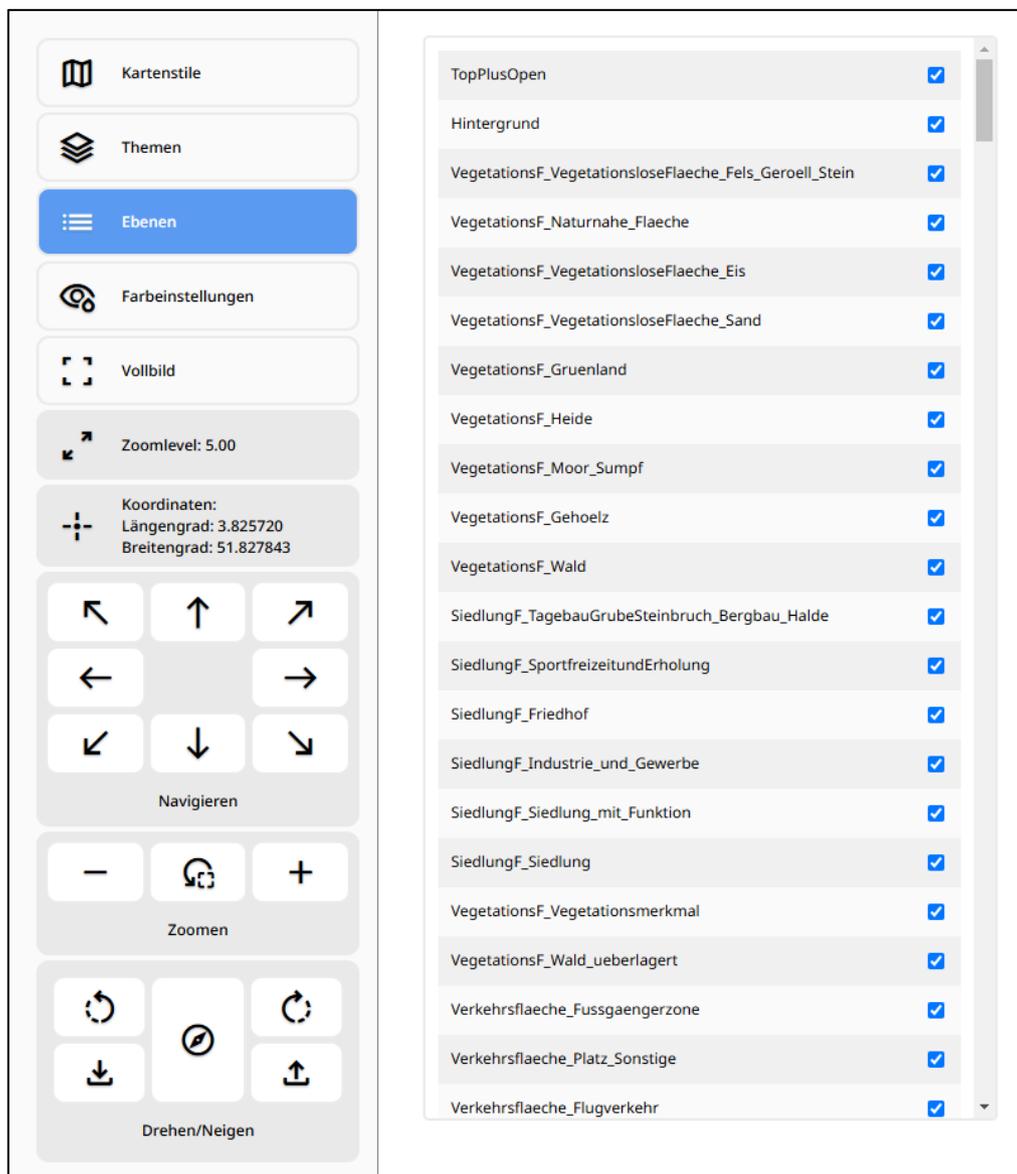


Abbildung 24: Ebenen-Auswahl zur personalisierten Anpassung des Karteninhalts

## Feedback zum Prototyp

Am 12. Dezember 2024 hatte ich die Gelegenheit, erneut mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Menschen mit Behinderungen im "Test.Labor Barrierefreiheit" der Stiftung Pfennigparade in München zusammenzutreffen. Dieser zweite Termin diente dazu, den Prototypen des barrierefreien Kartenviewers eingehend zu testen und weiterführende Erkenntnisse zu gewinnen. Wie bereits beim ersten Treffen boten die Gespräche intensive und aufschlussreiche Einblicke. Diesmal wurden erneut drei Interviews geführt, darunter ein Wiedersehen mit Johannes, einem Teilnehmer des ersten Termins, sowie zwei neuen Personen, Marlon und Sophie.

### Interview 1: Johannes

- Johannes hatte bereits beim ersten Treffen als Interviewpartner teilgenommen
- Zeigte sich erfreut über die Fortschritte am Prototypen mit den Verbesserungen, die seine Vorschläge aufgriffen
- Bedienbarkeit teilweise in diesem frühen Stadium besser als bei Google Maps
- Kritikpunkte:
  - o Zu kleine Auswahlflächen, erschweren präzises Zielen mit der Maus
  - o Vorschlag: Checkboxen durch klickbare Zeilen ersetzen



Abbildung 25: Barriere bei der manuellen Auswahl von Checkboxen

- Während des Tests wurden Fehler/Bugs entdeckt, die durch seine Bedienweise auffielen

### Interview 2: Marlon

- **Marlon ist Rollstuhlfahrer, er bedient den Computer per Augensteuerung**
- Probleme bei der Nutzung des Prototyps:
  - o Essenzielle Steuerungsmöglichkeiten erforderten lange gedrückte Mausclicks, jedoch erlaubt Marlons Augensteuerungssoftware keine gedrückten Klicks
  - o Ca. 50% der Navigationselemente waren dadurch nicht nutzbar
- Verbesserungsvorschlag:
  - o Alternative Bedienmöglichkeiten schaffen, z. B. stufenweise Navigation über Buttons oder Voreinstellungen auf Einschränkung anpassbar machen

### Interview 3: Sophie

- **Sophie ist mehrfach beeinträchtigt und bedient den Computer händisch oder per Sprachsteuerung**
- Kritikpunkte:
  - o Sprachsteuerung teilweise case-sensitiv, Probleme bei URL-Eingaben

- o Menüs und Untermenüs schließen nicht automatisch bei Klick außerhalb der Box
- o Zahlenwerteingabe: Sonderzeichen vermeiden, Eingaben sollten direkt verarbeitet werden, ohne Enter-Taste
- Verbesserungsvorschlag:
  - o Sprachmakros integrieren, z. B. "Drehe die Karte um 30 Grad" oder "Zoomme zwei Schritte hinein"



Abbildung 26: Veronika Girtner und Interview-Partner des zweiten Treffens

Die Gespräche mit den drei Teilnehmerinnen zeigten erneut, wie wichtig die Einbindung von Betroffenen in den Entwicklungsprozess ist. Alle Interviewpartnerinnen machten wertvolle Vorschläge zur Verbesserung der Bedienbarkeit, insbesondere in Bezug auf die farbliche Gestaltung des Prototyps und der Bedienelemente.

Zusätzlich wurden Fehler/Bugs identifiziert, die vor allem in extremen Szenarien, wie einem Browserzoom von 400%, auftraten. Auch Fehleingaben, die bei Menschen ohne motorische Einschränkungen seltener vorkommen, offenbarten Ausnahmebedingungen, die bei der Weiterentwicklung berücksichtigt werden müssen.

Ein zentraler Punkt, der in dieser Runde deutlich wurde, war die Notwendigkeit, auch die von den Betroffenen verwendete Soft- und Hardware in den Entwicklungsprozess einzubeziehen. Diese Aspekte können sich als Nadelöhr erweisen und müssen von Anfang an mitgedacht werden.

Abschließend bestätigte dieses Treffen, dass intensive Feldtests ein unverzichtbarer Bestandteil eines barrierefreien Entwicklungsprozesses sind. Nur durch die kontinuierliche Einbindung eines breiten Spektrums von Einschränkungen können nachhaltige Lösungen

geschaffen werden, die den tatsächlichen Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzern entsprechen.

## Danksagung

Ein Projekt wie dieses lebt von der Zusammenarbeit und dem Engagement vieler Menschen, denen an dieser Stelle mein aufrichtiger Dank gilt.

Zunächst möchte ich mich herzlich bei den Interviewpartnerinnen und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stiftung Pfennigparade, im speziellen bei Veronika Girtner, bedanken. Ohne deren wertvolle Unterstützung, Offenheit und Geduld wäre es nicht möglich gewesen, die besonderen Herausforderungen einer barrierefreien Kartennutzung in dieser Tiefe zu verstehen und gezielt anzugehen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Michael Düren, dessen Einsatz weit über das Übliche hinausging. Durch seine engagierte Mitwirkung hat er nicht nur bestehende Barrieren sichtbar gemacht, sondern auch aktiv dazu beigetragen, diese abzubauen. Seine umfassenden Einblicke in die Arbeit mit Menschen mit Behinderungen waren für mich nicht nur eine fachliche Bereicherung, sondern auch eine persönliche Inspiration, die mich auf meinem weiteren beruflichen Weg begleiten wird.

Ein ebenso großer Dank gilt meinem geschätzten Kollegen Johannes Wein. Er hat nicht nur mit seinem technischen Know-how maßgeblich zur Entwicklung des Prototyps beigetragen, sondern auch durch seine einzigartige Perspektive und kritischen Anmerkungen den Entwicklungsprozess entscheidend bereichert. Sein Input war in jeder Hinsicht von unschätzbarem Wert.

Abschließend möchte ich allen Beteiligten meinen tief empfundenen Dank aussprechen. Die Zusammenarbeit in diesem Projekt hat gezeigt, wie viel erreicht werden kann, wenn Expertise, Engagement und die Bereitschaft zum gegenseitigen Lernen zusammenkommen. Gemeinsam haben wir nicht nur einen wichtigen Schritt in Richtung Barrierefreiheit gemacht, sondern auch ein Fundament für künftige Innovationen geschaffen.

# Empfehlungen zur Implementierung von Barrierefreier IT in die Entwicklung von GIS-Anwendungen

(Detlef Girke, BITV-Consult)

## Je früher, desto besser

Je frühzeitiger Barrierefreiheitsaspekte in der Entwicklung berücksichtigt werden, desto besser werden die erreichbaren Ergebnisse. Das frühzeitige Mitdenken der Barrierefreiheit in der Entwicklung bringt zudem eine erhebliche Kostenersparnis in der Entwicklung mit sich.

## Am Anfang steht die Sensibilisierung

Sofern alle Beteiligten wissen, dass für alle Menschen mitgedacht werden muss, dann muss auch klar sein, wie Menschen mit Behinderung am Computer arbeiten. Wenn man dann weiß, warum Kontraste, Übersichtlichkeit, Tastaturbedienbarkeit, Semantik etc. so wichtig sind, dann fällt es viel leichter, das zu berücksichtigen und vielleicht auch mal vom gewohnten Vorgehen abzuweichen und sich einen inklusiven Entwicklungsstil anzugewöhnen.

## Konzentration auf das Wesentliche

Barrierefreiheit bedeutet, sich auf das zu konzentrieren, was wirklich wichtig ist. Wichtig bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Funktionen, die zur Nutzung des IT-Angebots notwendig sind, auch schnell und leicht erreichbar sind. Und zwar für alle Nutzerinnen und Nutzer. Wichtig ist auch, dass niemand den Überblick verliert oder durch Effekte abgelenkt wird, wenn diese nicht gewollt sind. Nebensächliche oder vom eigentlichen Inhalt ablenkende Informationen oder Bedienfunktionen sollten nur dann in den Vordergrund treten, wenn sie wirklich benötigt werden. Das schafft Übersichtlichkeit. Übersichtlichkeit entsteht auch durch ein kontrastreiches und gut strukturiertes Design. In der Entwicklung führt dieses Prinzip zu aufgeräumtem und leicht verständlichem Code, der zu selbsterklärenden und in der Regel barrierefreien Bedienfunktionen führt.

Die zur Nutzung einer Anwendung notwendigen Informationen und Funktionen sollten allen Menschen, unabhängig von Art und Grad der Behinderung, in einer Weise zur Verfügung stehen, dass alle über die Anwendung sprechen können, ohne dass es zu Missverständnissen kommt. Wenn z.B. eine Schaltfläche visuell mit „Bearbeiten“ beschriftet ist, für blinde Menschen aber mit „Ändern“, dann weiß die eine Seite zunächst nicht, was die andere Seite meint, weil sie keinen „Ändern-Button“ sieht. Umgekehrt finden blinde Menschen keinen „Bearbeiten-Button“. Aber auch schon die „ausführlichere“ Beschriftung, die oft in der guten Absicht geschieht blinde Menschen zu unterstützen, bewirkt aus oben genanntem Grund oft das Gegenteil. Beschriftungen wie „drücken Sie diese Taste, um in den Bearbeiten-Modus zu gelangen“, die nur von Screenreadern an einem Schalter ausgegeben werden, der sichtbar ganz schlicht mit „Bearbeiten“ beschriftet ist, können ähnliche Irritationen bewirken. Diese Form der Eindeutigkeit ist z.B. für Team-Treffen wichtig, aber auch, um Fehler an den Support melden zu können.

Technisch ausgedrückt: wenn der AccessibleName eines Buttons identisch ist mit dessen sichtbarer Beschriftung oder dessen Tooltip, dann kann es nicht zu Missverständnissen kommen, wenn man über dieses Element spricht. Daher wird in Projekten, die Barrierefreiheit berücksichtigen, in der Regel "aufgeräumter" gedacht als in Projekten, die das nicht machen. Auch hier ein Grund für die Kostenersparnis: man konzentriert sich auf das, was wirklich gebraucht wird und überlässt die ästhetische Gestaltung den Expertinnen und Experten für Design.

Entwicklerinnen und Entwickler bevorzugen in der Regel barrierefreien Code, weil er aufgeräumter ist. Wenn eine Anwendung so programmiert ist, dass das, was ich sehe, auch auf der semantischen Ebene abgebildet ist, dann ist das Endprodukt schon so gut wie barrierefrei. In Bezug auf Karten muss dabei immer überlegt werden, welche Information eigentlich vermittelt werden soll. Das muss auch im Echtbetrieb der Anwendung immer wieder berücksichtigt werden. Beispiel: wenn eine Ausklappliste programmiert wird, dann sollte dafür auch auf der semantischen Ebene das entsprechende Element verwendet werden, damit z.B. blinde Menschen es als eine Solche erkennen können. Oft werden (unnötigerweise) Ausklapplisten aus mehreren Programmkomponenten "gebastelt", was die Nutzung per Tastatur und per Screenreader später häufig erschwert oder sogar verhindert.

## Gemeinsam geht es leichter

Je mehr Möglichkeiten geschaffen werden, sich auf kurzem Wege auszutauschen, desto leichter fällt es, sich an eine neue Vorgehensweise zu gewöhnen. Daher sind regelmäßige Treffen - persönlich oder online - oft eine große Arbeitserleichterung. Es sollten Möglichkeiten geschaffen werden, sich bei Unsicherheiten oder Fragen an eine Person aus dem "Team" wenden zu können. Telefon, E-Mail oder SMS (oder vergleichbarer Dienst) sollten für die Kommunikation zur Verfügung stehen. Ideal ist es, wenn alle Beteiligten an einem Ort persönlich erreichbar sind. Ist das nicht möglich, so sollten die technischen Voraussetzungen für eine barrierefreie Zusammenarbeit geschaffen werden. Dadurch müssen nicht nur die Fachanwendungen barrierefrei sein, sondern auch die Programme zum kollaborativen Arbeiten, angefangen bei der Anwendung zum Aufbau einer VPN-Verbindung bis hin zum CRM-System oder dem unternehmensweiten Wissensmanagement-System.

## Projektmanagement

Unabhängig von der verwendeten Projektmanagement-Methode sollte Barrierefreiheit in Form von regelmäßigen Checks mit implementiert werden. Das können Mitarbeitende mit entsprechendem KnowHow sein oder externe Beratung. Weder in den klassischen Gewerken noch in den Neu-Hinzugekommenen sollte bei den Beteiligten Unsicherheit darüber entstehen, ob man sich noch auf dem richtigen Weg befindet. Dies sollte in Projekten eine Selbstverständlichkeit sein. Gleichzeitig kann man daran erkennen, dass Barrierefreiheit dabei auch nur ein kleiner Aspekt ist. Allerdings muss Barrierefreiheit auf allen Ebenen mitgedacht werden, also z.B. sowohl bei der Programmierung als auch bei der grafischen Umsetzung. In der Konsequenz wird mehr miteinander gesprochen, was in der Regel dazu führt, dass das Projekt mehr Spaß macht.

## Ablaufschema am Beispiel der Entwicklung einer Anwendung

- Setzen Sie Prioritäten bei der Planung von Funktionen: was wird zur effizienten Nutzung benötigt, welche Informationen sollten immer unmittelbar verfügbar sein?
- Sorgen Sie dafür, dass alle Beteiligten für das Thema sensibilisiert werden
- Schaffen Sie regelmäßige Austauschmöglichkeiten. Auch hier sollte barrierefrei gedacht werden: kein Informations-Overkill à la Confluence, sondern lieber Treffen, Telefonkonferenzen, E-Mail-Austausch und eine möglichst schlanke, gemeinsame Dateiablage.
- Sorgen Sie für eine klare Aufgabenverteilung: nicht alle können den gesamten Projektplan im Blick haben, genauso können nicht alle wissen, ob das gerade umzusetzende Feature barrierefrei ist. Daher sollte immer klar sein, an wen man sich im Zweifel wenden kann.
- Planen Sie Zwischen-Checks auf Barrierefreiheit ein: Menschen kommunizieren unterschiedlich, daher werden einige häufiger den “kurzen Dienstweg” wählen und danach fragen, ob das angedachte Vorgehen die Barrierefreiheit in ausreichendem Maße berücksichtigt, andere wollen sich vielleicht nicht die Blöße geben und warten lieber ab. Daher können geplante Zwischen-Checks ein gutes Korrektiv sein.
- Beauftragen Sie eine umfassende Prüfung kurz vor Ende: hier bietet eine umfassendere Prüfung, die alle Aspekte der in der BITV (Barrierefreie Informationstechnik Verordnung) vorgegebenen Standards in Form von Prüfschritten berücksichtigt (z.B. BITV-Software-Test für Anwendungssoftware, BITV-Test für webbasierte Angebote und einfache Web-Anwendungen, BITV-PDF-Test für erzeugte Dokumente)
- Letzte Korrekturschleife: hier werden noch einmal alle Feinheiten überarbeitet, die im vorangegangenen Test gefunden wurden. Hierbei sollte viel miteinander kommuniziert werden. Ein Hühnerhaufen im positiven Sinne wäre dafür ein gutes Bild :-).
- Der abschließende Test auf Barrierefreiheit markiert das Ende des Projekts: er sollte idealerweise keine große Hürde mehr darstellen. Er bestätigt nur noch, dass im Vorfeld gut gearbeitet wurde.

## Einfluss von Künstlicher Intelligenz (KI) auf die Barrierefreiheit von Geoinformationssystemen

Moderne KI-Sprachmodelle bieten eine hocheffiziente Unterstützung bei der Erzeugung von Programmcode. Auch die Erzeugung von barrierefreiem Programmcode ist für eine moderne KI möglich. Die geschickte Implementierung von KI in bestehende Entwicklungsprozesse kann daher dazu führen, dass Sprints und Entwicklungszyklen theoretisch mit weniger Aufwand bewältigt werden können. Tatsächlich ergeben sich dabei aber auch Aufgaben-Verschiebungen, so dass z.B. eine stärkere Konzentration auf das Qualitätsmanagement möglich ist. Auch wenn KI nur die Dinge zur Schaffung von Neuem beitragen kann, die es bereits gibt, so schafft doch die alleinige Menge an zur Verfügung stehenden Quellen ein großes Potenzial an optimierteren Lösungen. Wenn dieses Potenzial kreativ und im Sinne einer verbesserten Inklusion genutzt, werden Geoinformationssysteme in Zukunft vermutlich nicht nur den Anforderungen der Barrierefreiheit, sondern auch denen der Gebrauchstauglichkeit leichter genügen können.

# Weitere Informationsquellen im Internet zu Fragen der Barrierefreiheit, insbesondere zu Fragen der digitalen Barrierefreiheit

Zur vertiefenden Information und zum Verständnis der im obigen Dokument dargestellten Ansätze finden Sie in diesem Kapitel einige nützliche Hinweise, Angebote und Anlaufstellen. Für Fragen können Sie sich auch jederzeit an den Runden Tisch GIS e.V. wenden.

## Gesetzliche Grundlagen

### WAD

Auf europäischer Ebene ist die Web Accessibility Directive (WAD)/ Web-Zugangsrichtlinie die oberste Richtlinie

Die EU-Richtlinie über die Barrierefreiheit im Web ist ein Teil des EU-Rechts, der in allen EU-Ländern sowie in den Ländern des Europäischen Wirtschaftsraums gilt. Diese Richtlinie wird oft als "Web-Richtlinie" oder "Richtlinie zur Barrierefreiheit im Internet" bezeichnet. Ihr vollständiger Name lautet "[Richtlinie \(EU\) 2016/2102](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2016 über die Barrierefreiheit von Websites und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen".

Ziel dieser Richtlinie ist es, die Zugänglichkeit von Websites und mobilen Anwendungen des öffentlichen Sektors zu verbessern und die Standards innerhalb der EU zu harmonisieren, um Barrieren für Entwickler von barrierefreien Produkten und Diensten abzubauen und Menschen mit Behinderungen einen besseren Zugang zu öffentlichen Online-Diensten zu ermöglichen.

Die Richtlinie verpflichtet öffentliche Stellen, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um ihre Websites und mobilen Anwendungen zugänglicher zu machen, indem sie die Inhalte "wahrnehmbar, bedienbar, verständlich und robust" gestalten.

Die Richtlinie schreibt vor, dass Websites und Anwendungen öffentlicher Stellen bestimmte technische Anforderungen erfüllen müssen, die in Normen für die Barrierefreiheit im Internet festgelegt sind.

### EN 301 549

Die europäische Norm für Zugänglichkeitsanforderungen für IKT-Produkte und -Dienstleistungen heißt EN 301 549. Die Einhaltung dieser Norm ist eine Möglichkeit für öffentliche Stellen, die verbindlichen technischen Anforderungen der Richtlinie zur Barrierefreiheit im Internet zu erfüllen. Anhang A der EN 301 549 erläutert, wie dies geschehen kann.

EN 301 549 ist eine "harmonisierte Norm". Harmonisierte Normen sind eine besondere Kategorie europäischer Normen, die von einer europäischen Normungsorganisation auf Ersuchen der Europäischen Kommission, einem so genannten "Mandat", entwickelt werden. In harmonisierten Normen werden technische Spezifikationen festgelegt, die als geeignet oder ausreichend angesehen werden, um die in den EU-Rechtsvorschriften festgelegten technischen Anforderungen zu erfüllen. Harmonisierte Normen werden im Amtsblatt der

Europäischen Union veröffentlicht.

Sie können harmonisierte Normen verwenden, um nachzuweisen, dass ein Produkt oder eine Dienstleistung die technischen Anforderungen der einschlägigen EU-Rechtsvorschriften erfüllt.

EN 301 549 hat sich im Laufe der Zeit weiterentwickelt. Die aktuelle harmonisierte Version dieser Norm ist [EN 301 549 Version 3.2.1 \(2021-03\) \[PDF-Dokument\]](#)

### **BGG: Das Behindertengleichstellungsgesetz**

Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG)

Ziel der Reform des Gesetzes zur Gleichstellung behinderter Menschen

(Behindertengleichstellungsgesetz – BGG) ist in erster Linie, die Benachteiligung von Menschen mit Behinderungen zu beseitigen und zu verhindern, sowie ihre gleichberechtigte Teilhabe am Leben in der Gesellschaft zu gewährleisten und ihnen eine selbstbestimmte Lebensführung zu ermöglichen.

### **BITV 2.0: Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV)**

Die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung dient dem Ziel, eine umfassend und grundsätzlich uneingeschränkt barrierefreie Gestaltung moderner Informations- und Kommunikationstechnik zu ermöglichen und zu gewährleisten. Informationen und Dienstleistungen öffentlicher Stellen, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden, sind für Menschen mit Behinderungen zugänglich und nutzbar zu gestalten. Auch elektronisch unterstützte Verwaltungsabläufe mit und innerhalb der Verwaltung sind bis 2021 umfassend barrierefrei zu gestalten. Dies betrifft zum Beispiel Verfahren zur elektronischen Aktenführung und zur elektronischen Vorgangsbearbeitung. Die Barrierefreiheitsanforderungen richten sich nunmehr nach dem harmonisierten EU-Standard EN 301 549. In der BITV ist festgelegt, dass die Überwachungsstelle nach § 13 Absatz 3 BGG auf ihrer Website regelmäßig alle zur Umsetzung dieser Verordnung erforderlichen Informationen in deutscher Sprache veröffentlicht.

Die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung vom 12. September 2011 ist zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 21. Mai 2019 geändert worden.

# Lernmaterial zu Web Accessibility / Barrierefreiheit im Internet

## Module 1: What is Web Accessibility (English)

Lernergebnisse für das Modul: Die Interessierten sollten in der Lage sein:

Beispiele zu beschreiben, wie Menschen mit Behinderungen das Web nutzen.

Barrierefreiheit für Menschen mit Behinderungen zu definieren.

Zu beschreiben, wie das Web auf Geräten wie Mobiltelefonen, Smart-TVs, Uhren und Haushaltsgeräten genutzt wird.

Schlüsselbegriffe der Barrierefreiheit im Web und in digitalen Medien zu definieren.

## Module 2: People and Digital Technology (English)

Lernergebnisse für das Modul: Die Interessierten sollten in der Lage sein:

- Die große Vielfalt von Menschen mit Behinderungen zu erkennen.
- Verschiedene Arten von Hilfstechnologien und adaptiven Strategien aufzulisten.
- Die Auswirkungen von Designentscheidungen auf die Zugänglichkeit für Menschen zu erkennen.
- Einige der Zusammenhänge zwischen Komponenten der Web-Zugänglichkeit zu erklären.

## Tastaturbedienbarkeit für Webseiten – Theorie

Im Tutorial von Bayern Barrierefrei erklärt die Expertin für Digitale Barrierefreiheit Rocío Bernabé Caro, was unter Tastaturbedienung zu verstehen ist und welche Nutzer davon besonders profitieren.

## Handreichungen zur BITV 2.0 des BFIT-Bund

Die Überwachungsstelle des Bundes für Barrierefreiheit von Informationstechnik und ihre Arbeitsgruppen (AGs) stellen Handreichungen zur BITV 2.0 öffentlich zur Verfügung.

Ausgewählte Beispiele:

### Handreichung zur barrierefreien Gestaltung von Webauftritten und Apps

Mit der Einhaltung von Barrierefreiheitsvorgaben soll Menschen mit Beeinträchtigungen gleichwertiger Zugang zu Informationen und Funktionalität von digitalen Angeboten ermöglicht werden. In diesem Dokument sollen häufige Probleme, die bei Prüfungen aufgefallen sind, dargestellt und Lösungsvorschläge gemacht werden.

### Barrierefreie mobile Apps

Mobile Anwendungen (kurz mobile Apps) werden zunehmend als Ergänzung oder sogar Ersatz für Webangebote eingesetzt. In manchen Fällen kommt man gar nicht umhin, eine mobile App zu benutzen, wenn man ein Online-Angebot wahrnehmen möchte. Zum Beispiel ist bei Banken inzwischen eine Zwei-Faktor-Authentifizierung Pflicht, und als zweiter Faktor kommt oft eine mobile App zum Einsatz.

Diese Handreichung soll eine erste Einführung und Orientierung über das Thema barrierefreie mobile Apps geben. Sie richtet sich an Designende, Entwickelnde und Testende

von mobilen Apps, aber ebenso an das Management, Qualitätsbeauftragte und Beauftragte für Barrierefreiheit an öffentlichen Stellen und anderen Organisationen.

### Barrierefreie Dokumente (in Lernkontexten)

Diese Handreichung wurde von Praktikern für Praktiker geschrieben. Sie soll Orientierung geben zur Erstellung barrierefreier Dokumente im Hochschulkontext.

Unter „Dokumente“ verstehen wir alle elektronischen Medien, die nicht als Teil einer Webseite angezeigt werden (sog. „Nicht-Web-Dokumente“ in EN 301 549). Es besteht die gesetzliche Verpflichtung für öffentliche Stellen, diese Web-Dokumente ausschließlich in barrierefreier Form zur Verfügung zu stellen.

Diese Handreichung gliedert sich in mehrere Teile:

- Ein Überblick über Inhaltstypen, und welche Dateiformate dafür am besten geeignet sind.
- Allgemeine Anforderungen, die für alle Dateiformate gelten.
- Handreichungen zur barrierefreien Gestaltung für die einzelnen Dateiformate. Wo möglich, wird auf bereits bestehende Ressourcen verwiesen.
- Inhaltliche Empfehlungen für eine Erklärung zur Barrierefreiheit, welche den Stand der Barrierefreiheit und ggf. Mängel bezüglich der verwendeten Dateiformate dokumentiert.

Diese Handreichung richtet sich an alle, die mit elektronischen Dokumenten zu tun haben, insbesondere: Sachbearbeitende, Dozierende, IT-Beauftragte, Barrierefreiheits-Beauftragte.

## Ansprechpartner zur digitalen Barrierefreiheit

### Beratungsstelle Barrierefreiheit der Bayerischen Architektenkammer

In Bayern gibt es ein Beratungsangebot über die Beratungsstelle Bayern barrierefrei:

#### [Beratungsstelle Barrierefreiheit](#)

„Sie wollen Maßnahmen für Barrierefreiheit umsetzen – aber fragen sich, wie? Dann sind Sie bei der Beratungsstelle Barrierefreiheit der Bayerischen Architektenkammer genau richtig. Sie bietet Privatpersonen, Fachleuten, Unternehmen und Kommunen eine kostenlose Erstberatung.“

#### [Digitale Barrierefreiheit](#)

„Machen Sie Ihre Online-Angebote für alle zugänglich!“

Digitale Barrierefreiheit bedeutet, dass alle Menschen digitale Angebote wie Webseiten oder Apps uneingeschränkt und ohne fremde Hilfe nutzen können. Bei der Erstellung digitaler Anwendungen ist es also wichtig, Barrieren erst gar nicht entstehen zu lassen. Dazu müssen Webseiten, Apps und andere digitale Angebote barrierefrei gestaltet werden.

Gestalten Sie also ihre Angebote so, dass sie für alle Menschen nutzbar sind, unabhängig von ihren körperlichen oder geistigen Fähigkeiten, ihrer technischen Ausstattung oder ihren Sprachkenntnissen. Dies verbessert auch Ihre Kommunikation.

Haben Sie konkrete Fragen oder möchten Sie sich allgemein zum Thema digitale Barrierefreiheit informieren? Im Rahmen unserer kostenlosen Erstberatung unterstützen wir Sie gerne dabei.“

## Handlungsleitfaden für Öffentliche Stellen im öffentlichen Dienst in Bayern

„Der Handlungsleitfaden wendet sich an Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im öffentlichen Dienst in Bayern, die mit der Erstellung, Aktualisierung und Prüfung von öffentlichen Internetauftritten befasst sind.“

## Bayerische Durchsetzungs- und Überwachungsstelle

Barrierefreiheit nach Verordnung über die Digitalisierung im Freistaat Bayern ([BayDiV](#))  
Durchsetzungs- und Überwachungsstelle für die Barrierefreiheit von Websites und mobilen Anwendungen ([BayDiV §11 Durchsetzung und Überwachung](#))

# Glossar

## Accessible Name

Der AccessibleName ist ein Name für UI-Elemente in Software und Webanwendungen. Er wird von Screenreadern genutzt, um Nutzerinnen und Nutzern mit Sehbehinderungen eine verständliche Beschreibung des Elements zu geben.

Beispiel

Ein Button mit nur einem Icon (z. B. eine Lupe für "Suche") sollte einen AccessibleName wie "Suche starten" haben, damit Screenreader ihn korrekt vorlesen können.

Er kann aus Label-Texten, ARIA-Attributen (aria-label), alt-Texten oder HTML-Strukturen generiert werden.

## API

Eine API (Application Programming Interface) ist eine Schnittstelle, die es ermöglicht, dass verschiedene Softwareanwendungen miteinander kommunizieren.

Kurz erklärt: eine API

- ermöglicht Datenaustausch zwischen Programmen
- definiert Regeln & Befehle, wie Software interagieren darf
- wird oft für Webdienste, Datenbanken oder Betriebssysteme genutzt

Beispiel:

Eine Wetter-App nutzt eine Wetter-API, um aktuelle Wetterdaten von einem externen Server abzurufen.

Arten von APIs:

- REST API – Häufig für Web-Dienste, basiert auf HTTP
- SOAP API – Strengerer Standard für komplexe Systeme
- GraphQL API – Flexiblere Datenabfrage als REST
- Betriebssystem-APIs – Ermöglichen Apps den Zugriff auf Systemfunktionen

APIs machen Softwareentwicklung effizienter, weil in der Entwicklung vorhandene Funktionen genutzt werden können, ohne alles neu programmieren zu müssen.

## BITV

Die BITV (Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung) regelt die digitale Barrierefreiheit für öffentliche Stellen. Sie basiert auf dem BGG (Behindertengleichstellungsgesetz) und setzt die EU-Richtlinie 2016/2102 über den barrierefreien Zugang zu den Websites und mobilen Anwendungen öffentlicher Stellen um.

Wichtige Punkte:

- Gilt für Websites & Apps öffentlicher Stellen
- Vorschriften für barrierefreies Design & Bedienbarkeit
- Orientiert sich an den WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)
- Verpflichtet zur Erklärung zur Barrierefreiheit & Feedback-Mechanismus

Ziel ist es, digitale Inhalte für Menschen mit Behinderungen zugänglich zu machen.

## DÜ-BIT (Durchsetzungs- und Überwachungsstelle zur Barrierefreiheit in der IT)

Die Durchsetzungs- und Überwachungsstelle für Barrierefreiheit in der Informationstechnik (DÜ-BIT) ist eine Einrichtung in Bayern, die sicherstellt, dass öffentliche Stellen ihre digitalen Angebote barrierefrei gestalten. Sie überwacht die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben zur digitalen Barrierefreiheit, führt stichprobenhafte Überprüfungen durch und bearbeitet Meldungen von Nutzern über Mängel. Bei Verstößen tritt die DÜ-BIT in Dialog mit den betroffenen Stellen, verfügt jedoch über keine Sanktionsmöglichkeiten.

## Digitaler Zwilling

Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Modell eines physischen Objekts, Prozesses oder Systems. Er basiert auf Echtzeitdaten und Simulationen, um das Verhalten und den Zustand seines realen Gegenstücks nachzubilden.

Wichtige Merkmale eines digitalen Zwillings:

- Echtzeit-Datenintegration: Sensordaten und andere Quellen liefern aktuelle Informationen.
- Simulation & Vorhersage: Das Modell kann verschiedene Szenarien durchspielen und Prognosen treffen.
- Optimierung & Automatisierung: Durch Analysen können Prozesse effizienter gestaltet werden.

Anwendungsbereiche:

- Industrie 4.0 – Überwachung und Optimierung von Maschinen und Produktionsprozessen.
- Smart Cities – Simulation von Verkehrsflüssen oder Gebäudeverwaltung.
- Gesundheitswesen – Digitale Modelle von Organen für personalisierte Behandlungen.
- Automobilindustrie – Virtuelle Tests und Entwicklung neuer Fahrzeugmodelle.

## EN 301 549

Die EN 301 549 ist eine europäische Norm für digitale Barrierefreiheit. Sie legt technische Anforderungen an IT-Produkte und -Dienste fest, um sie für Menschen mit Behinderungen zugänglich zu machen.

Wichtige Punkte:

- Gilt für Websites, Software, mobile Apps, Hardware & Dokumente
- Orientiert sich in der Version 3.2.1 an den WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines)
- Wird durch die EU-Richtlinie 2016/2102 verbindlich für öffentliche Stellen
- Dient als Grundlage für das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG)

Ziel: Einheitliche Barrierefreiheitsstandards in der EU für digitale Produkte und Dienstleistungen.

## Geodatenportal

Ein Geodatenportal ist eine webbasierte Plattform, die geografische Daten bereitstellt, visualisiert und analysierbar macht.

Wichtige Merkmale:

- Zugriff auf Karten, Luftbilder & Geodaten
- Interaktive Werkzeuge zur Analyse & Darstellung
- Download & API-Schnittstellen für Datennutzung
- Oft betrieben von Behörden, Städten oder Forschungseinrichtungen

Beispiel-Anwendungen:

- Stadtplanung & Umweltanalysen
- Landwirtschaft & Katasterwesen
- Verkehrsmanagement & Smart Cities

Ein bekanntes Beispiel in Deutschland ist das Geoportal Bayern.

## GIS

Ein GIS (Geoinformationssystem) ist eine Software zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Visualisierung von räumlichen Daten.

Wichtige Funktionen:

- Kartenerstellung & Visualisierung
- Analyse von Geodaten (z. B. Routenplanung, Umweltanalysen)
- Datenverwaltung & -verknüpfung mit Attributen (z. B. Bevölkerungszahlen pro Gebiet)
- Modellierung & Simulation (z. B. Hochwasservorhersagen)

Beispiele für GIS-Anwendungen:

- Stadtplanung & Infrastruktur
- Umwelt- & Klimaschutz
- Verkehrsmanagement & Navigation
- Kataster- & Grundstücksverwaltung

## HTML5

Abkürzung: HyperText Markup Language 5

Definition:

HTML5 ist die fünfte Version der HyperText Markup Language (HTML) und stellt den Standard für die Strukturierung und Darstellung von Inhalten im Web dar. Es ermöglicht die Erstellung von interaktiven und multimedialen Webseiten ohne die Notwendigkeit für zusätzliche Plug-ins (wie Flash).

Wichtige Merkmale:

- Semantische Tags wie <article>, <section>, <nav> zur besseren Strukturierung des Inhalts.
- Multimedia-Integration für Audio und Video mit den Tags <audio> und <video>.
- Canvas-Element zur dynamischen Darstellung von Grafiken und Animationen.
- Neue Formularelemente wie <input type="date"> und <input type="range"> zur besseren Benutzerinteraktion.
- API-Unterstützung für moderne Webanwendungen, z. B. Geolocation, Web Storage und Offline-Unterstützung.
- Bessere Performance und Kompatibilität für mobile Geräte.

Bedeutung:

HTML5 hat die Webentwicklung revolutioniert, indem es Entwicklerinnen und Entwicklern ermöglicht, interaktive und multimediale Inhalte direkt im Browser zu integrieren, was früher nur durch zusätzliche Software oder Plug-ins möglich war. Es trägt auch zur Barrierefreiheit und SEO-Optimierung bei, da semantische Tags und verbesserte Strukturierung genutzt werden können.

## ISEK

Abkürzung: Integriertes Stadtentwicklungskonzept

Definition:

Ein ISEK ist ein strategisches Planungskonzept, das die gesamte Stadtentwicklung in einer Kommune berücksichtigt und langfristige Ziele sowie Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität, Wirtschaftskraft und Nachhaltigkeit formuliert. Es dient als Richtlinie für die Entwicklung von Städten und Gemeinden und wird häufig im Rahmen von Förderprogrammen wie der Städtebauförderung eingesetzt.

Wichtige Merkmale:

- Integrierter Ansatz: Berücksichtigt verschiedene Handlungsfelder wie Wohnen, Mobilität, Wirtschaft, Umwelt und Soziales.
- Beteiligung der Öffentlichkeit: Bürger, Akteure und Interessengruppen werden aktiv in den Planungsprozess eingebunden.

- Ziele und Maßnahmen: Definiert konkrete Entwicklungsziele und beschreibt geplante Maßnahmen zur Umsetzung.
- Langfristige Perspektive: Bezieht sich auf eine mittelfristige bis langfristige Perspektive (oft 10-15 Jahre).
- Förderung: Häufig Voraussetzung für die Beantragung von Fördermitteln für städtebauliche Projekte.

Bedeutung:

Das ISEK trägt dazu bei, eine ganzheitliche und nachhaltige Stadtentwicklung zu gestalten, indem es verschiedene Aspekte miteinander verknüpft und auf eine Verbesserung der Lebensqualität für die Bevölkerung abzielt. Es ist ein wichtiges Instrument für die ganzheitliche Stadtplanung und die Anpassung an zukünftige Herausforderungen.

## MapLibre

MapLibre ist eine Open-Source-Plattform zur Erstellung und Nutzung von interaktiven Karten. Es stellt eine Sammlung von Bibliotheken und Tools bereit, die es Entwicklerinnen und Entwicklern ermöglichen, Kartenanwendungen für Websites, mobile Apps und Desktop-Anwendungen zu erstellen. MapLibre ist die Fortführung von Mapbox GL JS nach dem Wechsel der Mapbox-Richtlinien hin zu einem proprietären Modell.

Wichtige Merkmale:

- Open-Source: MapLibre ist eine freie Software, die unter der MIT-Lizenz verfügbar ist.
- Vektorkarten: Unterstützt die Darstellung von Vektorkarten, die eine höhere Flexibilität und bessere Performance bieten als Rasterkarten.
- Anpassbarkeit: Benutzer können Karten nach eigenen Bedürfnissen anpassen und Designoptionen festlegen.
- Interaktive Karten: Ermöglicht das Erstellen von interaktiven und dynamischen Karten mit Funktionen wie Zoom, Pan und Layern.
- Unterstützung für verschiedene Datenquellen: Unterstützt verschiedenste Kartenstile und -quellen, einschließlich OpenStreetMap und benutzerdefinierte Tilesets.
- API und SDKs: Bietet eine umfangreiche API und Software Development Kits (SDKs) für verschiedene Plattformen wie Web, Android und iOS.

Bedeutung:

MapLibre ist eine wichtige Alternative zu kommerziellen Kartenangeboten, da es Entwicklerinnen und Entwicklern die Möglichkeit gibt, maßgeschneiderte Kartenlösungen zu erstellen, ohne auf kostenpflichtige Lizenzmodelle angewiesen zu sein. Besonders in Open-Source-Projekten und bei der Entwicklung von kostenfreien oder gemeinnützigen Anwendungen spielt MapLibre eine zentrale Rolle.

## PDF/UA

Abkürzung: PDF/Universal Accessibility

Definition:

PDF/UA (PDF/Universal Accessibility) ist ein Zertifizierungsstandard für die Barrierefreiheit von PDF-Dokumenten. Er legt fest, wie PDF-Dateien so strukturiert und gestaltet werden müssen, dass sie für alle Menschen, einschließlich Menschen mit Behinderungen, zugänglich sind. Der Standard stellt sicher, dass PDF-Dokumente von Screenreadern und anderen assistiven Technologien korrekt gelesen und interpretiert werden können.

Wichtige Merkmale:

- Strukturierte Inhalte: PDF/UA fordert eine klare Struktur der Dokumente, z. B. durch richtige Verwendung von Überschriften, Tabellen und Links.
- Texterkennung: PDF/UA stellt sicher, dass Text auch in gescannten Dokumenten durch OCR (Optical Character Recognition) erkannt und zugänglich gemacht wird.
- Barrierefreie Formulare: Formulare müssen so gestaltet sein, dass sie von Screenreadern und Tastatursteuerungen bedient werden können.
- Metadaten: Dokumente müssen relevante Metadaten enthalten, um eine vollständige und klare Beschreibung zu bieten.
- Kompatibilität mit assistiven Technologien: PDF/UA stellt sicher, dass Dokumente mit Screenreadern, Braillezeilen und anderen Hilfsmitteln kompatibel sind.

Bedeutung:

PDF/UA ist ein wichtiger Standard zur Förderung der digitalen Inklusion, indem er sicherstellt, dass PDF-Dokumente von allen Menschen, einschließlich denen mit Sehbehinderungen oder anderen Einschränkungen, problemlos genutzt werden können. Der Standard wird insbesondere im Bereich der barrierefreien Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt, um gesetzliche Vorgaben zur Barrierefreiheit zu erfüllen.

## Point of Interest (POI)

Ein Point of Interest (POI) ist ein geografischer Ort oder eine Sehenswürdigkeit, die für eine bestimmte Person oder Gruppe von Menschen von Interesse ist. POIs werden oft in Karten, Navigationssystemen und Geodatenbanken angezeigt und dienen dazu, Orte zu kennzeichnen, die für Benutzer wichtig oder nützlich sind.

Wichtige Merkmale:

- Vielfältige Kategorien: POIs können Restaurants, Hotels, Museen, historische Stätten, Parkplätze, Banken, Tankstellen und vieles mehr umfassen.
- Geografische Daten: POIs sind mit Koordinaten (Breiten- und Längengrad) verbunden, um sie auf Karten und in Navigationssystemen korrekt darzustellen.
- Zugänglichkeit: Sie werden in Apps und Kartenanwendungen oft genutzt, um Menschen zu interessanten Orten in ihrer Nähe zu führen.
- Nutzerdefinierte POIs: Einige Anwendungen bieten die Möglichkeit, eigene POIs zu erstellen, z. B. als Favoriten oder persönliche Markierungen.

Bedeutung:

POIs sind essenziell für Navigation, Tourismus und mobile Anwendungen, da sie helfen, schnell zu wichtigen oder nützlichen Orten zu gelangen. In Geoinformationssystemen (GIS) werden sie häufig genutzt, um geografische Analysen und Ortserkundung zu unterstützen.

## Screenreader

Ein Screenreader ist eine Software, die digitale Inhalte in gesprochene Sprache oder Brailleschrift umwandelt, um Menschen mit Sehbehinderungen oder Blindheit den Zugang zu Computern, Smartphones und anderen digitalen Geräten zu ermöglichen.

Funktionsweise:

- **Texterkennung:** Der Screenreader erfasst Texte auf dem Bildschirm, einschließlich Dokumenten, Webseiten, E-Mails und Benutzeroberflächen.
- **Sprachausgabe:** Mithilfe einer synthetischen Stimme liest die Software den erkannten Text laut vor.
- **Braille-Ausgabe:** Alternativ kann der erkannte Text an eine Braillezeile ausgegeben werden, sodass Nutzer ihn ertasten können.
- **Navigation:** Nutzerinnen und Nutzer steuern den Screenreader über Tastenkombinationen oder Touch-Gesten, um sich effizient durch Programme und Inhalte zu bewegen.

Bekannte Screenreader:

- NVDA (NonVisual Desktop Access) – Kostenlos für Windows
- JAWS (Job Access With Speech) – Weit verbreitet, aber kostenpflichtig (Windows)
- VoiceOver – Integriert in macOS, iOS und iPadOS
- TalkBack – Standardmäßig in Android-Geräten enthalten

Bedeutung für Barrierefreiheit:

Screenreader sind essenziell für digitale Inklusion. Sie ermöglichen es blinden oder sehbehinderten Menschen selbstständig zu arbeiten, zu kommunizieren und das Internet zu nutzen. Damit tragen sie zur Umsetzung barrierefreier IT-Lösungen bei und fördern die digitale Teilhabe. Screenreader werden im Rahmen von Barrierefreiheits-Tests auch von Menschen eingesetzt, die sie für die tägliche Arbeit nicht benötigen.

## Smart Mapping

Smart Mapping ist ein Konzept aus der Geoinformatik, das die automatische und intelligente Visualisierung von geografischen Daten erleichtert. Es wird vor allem in modernen GIS-Systemen (Geoinformationssystemen) genutzt, um ansprechende, aussagekräftige und leicht verständliche Karten zu erstellen.

Merkmale und Funktionen:

- Dynamische Visualisierung: Automatische Anpassung der Darstellung basierend auf den Daten und dem Maßstab.
- Datenbasierte Symbolisierung: Die Software schlägt passende Farben, Größen und Symbole vor, um Muster und Zusammenhänge optimal darzustellen.
- Interaktive Anpassung: Nutzerinnen und Nutzer können visuelle Parameter wie Farbschemata, Klassifikationen und Transparenz individuell anpassen.
- Automatische Optimierung: Smart Mapping nutzt Algorithmen, um visuelle Überladung zu vermeiden und die besten Darstellungsoptionen vorzuschlagen.

Einsatzbereiche:

- Kartografie und Stadtplanung: Erstellung interaktiver Karten zur Analyse von Bevölkerungsdichte, Infrastruktur oder Umweltdaten.
- Barrierefreiheit: Darstellung von barrierefrei nutzbaren Gebieten, Orten und Merkmalen (z.B. abgesenkte Gehwege, Ampeln mit Signalgeber, etc.)
- Umweltschutz: Darstellung von Klimadaten, Vegetationsveränderungen und Wasserressourcen.
- Wirtschaft und Marketing: Geografische Visualisierung von Marktanalysen, Standortbewertungen und Kundenverteilungen.

Vorteile von Smart Mapping:

- Benutzerfreundlichkeit: Erleichtert auch nicht spezialisierten Nutzerinnen und Nutzern die Kartenerstellung.
- Effizienz: Spart Zeit durch automatisierte Gestaltungsvorschläge.
- Bessere Entscheidungsfindung: Ermöglicht datenbasierte Analysen durch visuelle Klarheit.

Smart Mapping wird eingesetzt, um aussagekräftige Karten mit minimalem Aufwand zu erstellen.

## Vector-Tiles-Karten

Vector Tiles Karten sind eine moderne Form der Kartendarstellung, bei der geografische Daten als Vektorkacheln („Vector Tiles“) gespeichert und dynamisch gerendert werden. Im Gegensatz zu Rasterkarten, die aus vorgerenderten Bildkacheln bestehen, ermöglichen Vektorkarten eine flexible und interaktive Anpassung der Darstellung.

Merkmale und Funktionsweise:

- Kachelbasierte Datenstruktur: Die Karte wird in kleine, vektorbasierte Kacheln unterteilt, die je nach Zoomstufe und Position geladen werden.
- Dynamische Darstellung: Stil und Design der Karte können in Echtzeit angepasst werden, ohne dass neue Bilddateien geladen werden müssen.
- Skalierbarkeit: Vektordaten bleiben unabhängig von der Zoomstufe scharf und detailliert.
- Plattformunabhängigkeit: Kompatibel mit verschiedenen Web- und Mobilanwendungen durch Formate wie Mapbox Vector Tile (MVT).

Vorteile von Vector Tiles Karten:

- Effiziente Datenübertragung: Geringere Datenmengen als Rasterkarten, da nur relevante Vektordaten geladen werden.
- Interaktivität: Ermöglicht nutzergesteuerte Anpassungen wie das Ein- und Ausblenden von Layern oder das Ändern von Farben und Symbolen.
- Schnellere Darstellung: Durch clientseitiges Rendering in Web- oder Mobile-Apps wird die Ladezeit reduziert.
- Höhere Flexibilität: Stile und Darstellungsoptionen können unabhängig von den eigentlichen Geodaten verändert werden.

Einsatzbereiche:

- Web-Mapping-Anwendungen: Google Maps, Mapbox, OpenStreetMap-basierte Karten
- Geoinformationssysteme (GIS): ArcGIS, QGIS mit Vektor-Tile-Plugins
- Navigation & Standortdienste: Interaktive Routenplanung und Echtzeit-Kartendienste

Vector Tiles Karten sind ein zentraler Bestandteil moderner Webkarten und werden zunehmend als Standard für interaktive, performante und anpassbare Kartendarstellungen eingesetzt.

## VPN

Ein VPN (Virtual Private Network) ist eine Technologie, die eine sichere und verschlüsselte Verbindung zwischen einem Gerät und einem entfernten Netzwerk herstellt. Dadurch wird der Internetverkehr geschützt und die Privatsphäre gewahrt.

Funktionsweise:

- Verschlüsselte Datenübertragung: Der gesamte Datenverkehr wird durch einen gesicherten Tunnel geleitet, sodass Dritte, wie Internetanbieter oder Hacker, ihn nicht mitlesen können.
- IP-Adressverschleierung: Ein VPN maskiert die echte IP-Adresse und ersetzt sie durch die IP-Adresse des VPN-Servers, was Anonymität und Datenschutz erhöht.
- Zugang zu regionalen Inhalten: per VPN können geografische Sperren umgangen und auf Inhalte zugegriffen werden, die in bestimmten Ländern nicht verfügbar sind.
- Sicherheit in öffentlichen Netzwerken: In WLAN-Hotspots schützt ein VPN vor potenziellen Cyberangriffen, da die Verbindung verschlüsselt wird.

Einsatzbereiche:

- Datenschutz und Anonymität: Verhindert die Verfolgung von Online-Aktivitäten durch Websites, Unternehmen oder Behörden.

- Sicherer Zugriff auf Unternehmensnetzwerke: Unternehmen nutzen VPNs, um Mitarbeitenden einen geschützten Fernzugriff auf interne Systeme zu ermöglichen.
- Umgehung von Zensur: In Ländern mit eingeschränktem Internetzugang hilft ein VPN, gesperrte Webseiten und Dienste zu erreichen.
- Streaming und Gaming: Ermöglicht Zugriff auf länderspezifische Inhalte von Streaming-Diensten und kann Latenzprobleme beim Online-Gaming verringern.

Arten von VPNs:

- Remote-Access-VPN: Wird von Einzelpersonen genutzt, um sich sicher mit dem Internet oder einem Firmennetzwerk zu verbinden.
- Site-to-Site-VPN: Verbindet ganze Netzwerke miteinander, z. B. für Unternehmensniederlassungen.
- SSL/TLS-VPN: Ermöglicht den sicheren Zugriff auf Webanwendungen über einen Browser.

VPNs sind ein wesentliches Werkzeug für Datenschutz, Sicherheit und den uneingeschränkten Zugang zum Internet.

## WAI-ARIA (Web Accessibility Initiative – Accessible Rich Internet Applications)

WAI-ARIA ist ein technischer Standard des World Wide Web Consortiums (W3C), der die Barrierefreiheit von Webanwendungen verbessert. Er definiert spezielle Attribute, mit denen dynamische Inhalte und interaktive Elemente für Screenreader und andere assistive Technologien zugänglicher gemacht werden können.

Ziel und Bedeutung:

Moderne Webanwendungen nutzen häufig dynamische Inhalte, JavaScript-basierte Interaktionen und komplexe Benutzeroberflächen. Standard-HTML alleine reicht oft nicht aus, um diese Inhalte für Menschen mit Behinderungen – insbesondere für Nutzer von Screenreadern – zugänglich zu machen. WAI-ARIA ergänzt bestehende HTML-Elemente um zusätzliche Informationen zur Semantik und Interaktion.

Wichtige ARIA-Konzepte:

- ARIA-Rollen (role) – Definieren die Funktion eines Elements, z. B. `role="button"` für ein klickbares Element.
- ARIA-Zustände (aria-) – Geben den aktuellen Zustand eines Elements an, z. B. `aria-expanded="true"` für ein ausklappbares Menü.
- ARIA-Eigenschaften – Erklären, wie ein Element mit assistiven Technologien interagiert, z. B. `aria-labelledby="id"` für eine verbesserte Beschriftung.

Beispiele für ARIA-Anwendungen:

- Interaktive Widgets: Verbesserung von Tabs, Akkordeons oder Menüs, die mit JavaScript gesteuert werden.

- Formulare: Unterstützung von dynamischen Validierungen oder Beschriftungen für Screenreader.
- Live-Inhalte: Kennzeichnung von Echtzeit-Updates, z. B. für Chatnachrichten oder Benachrichtigungen.

Best Practices:

- ARIA nur dort einsetzen, wo nötig: Viele native HTML-Elemente sind bereits barrierefrei, z. B. <button> anstelle von <div role="button">.
- Korrekte Anwendung der Attribute: Fehlkonfigurierte ARIA-Attribute können die Barrierefreiheit verschlechtern.
- Testen mit Screenreadern: Regelmäßige Überprüfung mit Tools wie NVDA, JAWS oder VoiceOver.

WAI-ARIA ist ein essenzielles Hilfsmittel für barrierefreie Webentwicklung und trägt dazu bei, dass moderne Webseiten und Webanwendungen für alle Menschen nutzbar sind.

## Webkarte Vektor Bayern

Die Webkarte Vektor Bayern ist eine amtliche, hochaktuelle und flexible Webkarte des Freistaats Bayern im Vector Tiles Format. Sie wird vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) bereitgestellt und eignet sich hervorragend für die Einbindung in Webanwendungen und mobile Apps.

Merkmale und Funktionen:

Sechs Basiskarten-Stile:

- Standard: Farbig gestaltete Hauptkarte mit dezenter Geländeschummerung und Höhenpunkten.
- Grau: Graustufenkarte, ideal als Hintergrund für thematische Daten.
- Luftbild: Kombination aus amtlichen Luftbildern mit Überlagerung von Orts- und Straßennamen.
- Nacht: Dunkles Design für die Nutzung in lichtarmen Umgebungen oder zur Akkuschonung.
- Wandern: Darstellung von Wanderwegen mit detailliertem Relief durch Höhenlinien und Schummerung.
- Radln: Hervorhebung von Radwegen, Fernradwegen und Mountainbike-Strecken.

## Weitere Merkmale

- Modernes Vector Tiles Format: Bietet hohe Performance und Flexibilität bei der Darstellung.
- Monatliche Aktualisierung: Gewährleistet stets aktuelle Karteninhalte.
- Interaktiv und konfigurierbar: Nutzer können Kartenstile individuell anpassen und eigene Daten überlagern.
- Hochauflösend und 3D-ready: Geeignet für detaillierte Darstellungen und 3D-Anwendungen.

## Einbindung und Nutzung:

Die Webkarte kann mithilfe von JavaScript-Bibliotheken wie MapLibre GL JS, Mapbox GL JS, OpenLayers oder Leaflet in eigene Anwendungen integriert werden. Die entsprechenden Stil-URLs sind:

- Standard-Stil: [https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by\\_style\\_standard.json](https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by_style_standard.json)
- Grau-Stil: [https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by\\_style\\_grau.json](https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by_style_grau.json)
- Luftbild-Stil: [https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by\\_style\\_luftbild.json](https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by_style_luftbild.json)
- Nacht-Stil: [https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by\\_style\\_nacht.json](https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by_style_nacht.json)
- Wandern-Stil: [https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by\\_style\\_wandern.json](https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by_style_wandern.json)
- Radln-Stil: [https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by\\_style\\_radln.json](https://vtod1.bayernwolke.de/styles/by_style_radln.json)

Download-Paket: Für Offline-Anwendungen oder eigenes Hosting steht ein monatlich aktualisiertes Download-Paket zur Verfügung.

Die Webkarte Vektor Bayern stellt somit eine vielseitige und aktuelle Kartengrundlage für verschiedenste Anwendungen im Web- und Mobilbereich dar.

## Wertermittlungskarte

Eine Wertermittlungskarte ist eine kartografische Darstellung von Grundstückswerten oder Bodenrichtwerten in einem bestimmten Gebiet. Sie dient als wichtiges Instrument zur Bewertung von Immobilien und Grundstücken, insbesondere für Gutachter, Behörden und Immobilienkäufer.

Merkmale und Inhalte:

- Bodenrichtwerte: Durchschnittliche Grundstückspreise pro Quadratmeter, basierend auf tatsächlichen Verkäufen.
- Flächennutzung: Informationen zur Nutzungskategorie (z. B. Wohngebiet, Gewerbegebiet, landwirtschaftliche Flächen).
- Regionale Unterschiede: Darstellung von Wertveränderungen in Abhängigkeit von Lage, Infrastruktur und Nachfrage.
- Rechtsgrundlage: Häufig basierend auf den Daten der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte.

Einsatzbereiche:

- Immobilienbewertung: Grundlage für Kauf- oder Verkaufsentscheidungen von Grundstücken.
- Bau- und Stadtplanung: Unterstützung bei der Entwicklung und Regulierung von Bauvorhaben.
- Grundsteuerberechnung: Relevante Daten für die steuerliche Bewertung von Grundstücken.
- Investitionsentscheidungen: Orientierung für Investoren und Projektentwickler bei Standortanalysen.

Zugänglichkeit und Nutzung:

- Wertermittlungskarten werden von Gutachterausschüssen, Katasterämtern oder Landesvermessungsämtern erstellt.
- In Deutschland sind Bodenrichtwerte über Boris-D (Bodenrichtwert-Informationssystem Deutschland) oder regionale Geoportale abrufbar.
- Oft als digitale Webkarte oder gedrucktes Kartenwerk verfügbar.

Die Wertermittlungskarte ist ein essenzielles Hilfsmittel für die objektive Einschätzung von Grundstückswerten und trägt zur Transparenz des Immobilienmarktes bei.