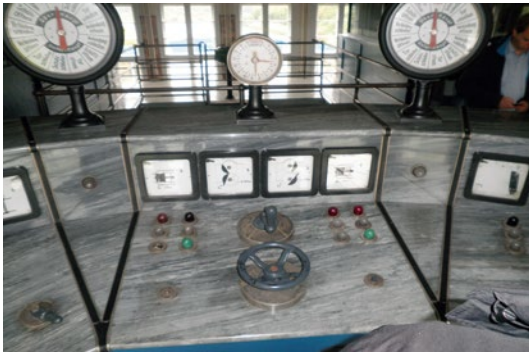


# Leitfaden

Standards für die Automatisierung und  
Fernbedienung von Anlagen an Bundeswasserstraßen





# Vorwort

**Liebe Leserinnen,  
liebe Leser,**

moderne technische Errungenschaften, Automatisierungs- und Digitalisierungsmöglichkeiten optimieren heutige Arbeitsprozesse und tragen zu einem effizienten Verwaltungshandeln bei. Dies machen wir uns auch in der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) zum Vorteil für Menschen und Schifffahrt zunutze.

Mit dem vorliegenden Leitfaden zur Automatisierung und Fernbedienung unserer Anlagen an Bundeswasserstraßen setzen wir neue einheitliche Standards und blicken nach vorn.

Als nachgeordnete Behörde des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) sind wir für die Unterhaltung und den Betrieb der Bundeswasserstraßen zuständig.

Wir sorgen darüber hinaus für einen sicheren und reibungslosen Schiffsverkehr. Voraussetzung für diese Aufgaben sind funktionsfähige Schleusenanlagen, Wehre, Schiffshebewerke, zahlreiche Sonderbauwerke sowie Sperr- und Sicherheitstore oder Sturmflutsperrwerke.

Die Dimensionen dieser Anlagen und deren Bedeutung für den Schiffsverkehr reichen von einer der größten Staustufen Europas in Iffezheim am Rhein bis hin zu kleinen Sportbootanlagen an Flüssen und Kanälen.

Fernbedienung, Automatisierung und die Bündelung von Aufgaben stellen erhöhte Anforderungen an Arbeitsabläufe unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Damit Mensch und Technik optimal zusammenwirken, wurden aus zahlreichen bereits vorliegenden Erkenntnissen WSV-einheitliche technische und betriebliche Standards definiert, die künftig nicht nur eine optimale Aufgabenerledigung ermöglichen, sondern auch nach neuesten ergonomischen Kriterien gestaltet wurden.

Die Beschäftigten selbst und ihre konkreten Arbeitsbedingungen standen im Mittelpunkt der Untersuchungen. Anlagenspezifische Besonderheiten flossen in die standardisierten neuen Kriterien ein.

Der Leitfaden macht deutlich, dass dies der richtige Schritt in die Zukunft unserer Verwaltung ist.

Allen Beteiligten viel Erfolg und Freude bei ihrer Arbeit.

Ihre  
Wasserstraßen- und  
Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)

# Entwicklung der Schleusenbedienung



Palmschleuse in Lauenburg

## Schleusenbedienung im letzten Jahrtausend

Der Bau von Schleusen reicht schon weit bis in die Antike zurück. Die älteste noch erhaltene Schleuse in Europa, die Palmschleuse in Lauenburg, entstand 1393 vollständig in Holzbauweise. Sie wurde um 1724 in Stein erneuert.

Im Zusammenhang mit der Industrialisierung in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelten sich die Wasserstraßen zunehmend zu einem der wichtigsten Verkehrsträger. Vor allem für die florierende Montanindustrie war der Transport der Massengüter wie Kohle und Erze übers Wasser alternativlos.

Der Bau der meisten deutschen Schifffahrtskanäle, aber auch Staustufen, erfolgte daher in dieser Zeit.

Damals typisch war eine Handbedienung jedes Anlagenteils der Schleuse. So waren für eine Schleu-

sung häufig drei Bedienstete notwendig, je ein Schleusengehilfe pro Tor oder Seite sowie ein Schleusenmeister, der die Anweisungen gab und den Überblick über den Schleusenbetrieb und die Anlage wahrte. Zudem gab es auch sogenannte Läuferschleusen, bei denen der Schleusenmeister die jeweilige Einrichtung einzeln und hintereinander abgehen und bedienen musste.

Mit der Elektrifizierung der Anlagen war es im Zeitalter der Industrialisierung möglich, Elektromotoren – anfangs in Gleichstromtechnik – zur Bewegung der Tore und Verschlüsse einzusetzen. Bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts kamen Relais zur Steuerung einfacher Abläufe an den Anlagen zum Einsatz. Zunehmend vollzog sich damit auch der Bau zentraler Bedienstände, meist in Türmen, um einen Überblick über die Schleusenanlage zu ermöglichen. Damit war erstmals der Betrieb der gesamten Anlage durch nur eine einzige Person möglich.





Schleusenbesatzung, erste Hälfte des 20. Jahrhunderts



Bau der Schleppzugschleuse Altenrheine (Dortmund-Ems-Kanal) um 1914

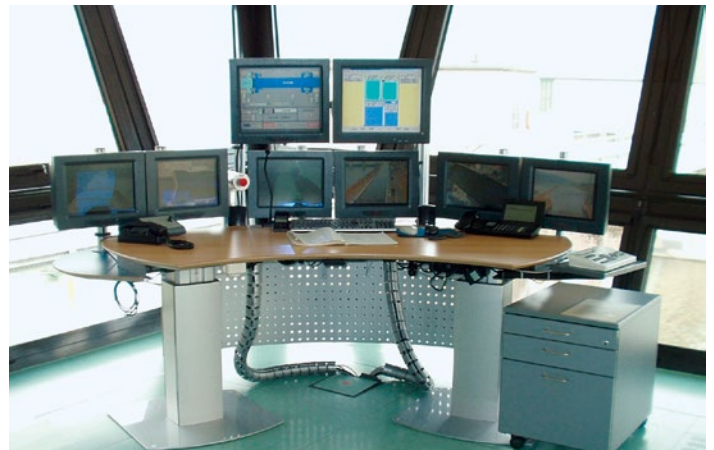
In den 1980er-Jahren wurde der Schleusen- und Wehrbetrieb an den Bundeswasserstraßen eingehend untersucht. Als Ergebnis wurde 1985 die Verwaltungsvorschrift VV-WSV 2302 „Schleusenbetrieb an Binnenwasserstraßen“ eingeführt und erstmalig der Betrieb und die Instandhaltung organisatorisch voneinander getrennt.

Diese Innovation führte in vielen technischen Bereichen zu Betriebsoptimierungen. Auch die WSV hatte hiervon großen Nutzen. 1994 beauftragte das damalige Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen eine Arbeitsgruppe mit der Erarbeitung einer Konzeption zur Einführung von automatischen und fernbedienten Schleusen. Die Ergebnisse wurden im Dezember 1996 mit dem „Schlussbericht Schleusenautomatisierung“ als Richtlinie für die Automatisierung und Fernbedienung, vorerst nur von Schleusen, eingeführt. Seit 1999 kamen die Vorgaben dieser Richtlinie in ersten Projekten, beginnend mit der Leitzentrale Harrbach am Main, zur praktischen Anwendung.



Altes Bedienpult mit Relaischnik

Seit Anfang der 1990er-Jahre ist es durch den Einsatz speicherprogrammierbarer Steuerungen möglich, den Betrieb der Schleusen vollständig zu automatisieren und damit den gesamten Prozess einer Schleusung automatisch zu steuern. Um die automatischen Abläufe von dem abgesetzten Bedienstand sicher überwachen zu können und die Kommunikation mit der Schifffahrt zu gewährleisten, kommen leistungsfähige Systeme aus der Audio- und Videotechnik zum Einsatz. Mithilfe weiterer Systeme der Automatisierungstechnik sowie mit den neuen Möglichkeiten, Video-, Audio- und Steuerungsdaten digital über große Entfernungen übertragen zu können, war es nun nicht mehr erforderlich, einen Prozess direkt vor Ort steuern zu müssen.



Bedienstand der Leitzentrale Harrbach

Infolgedessen hatte die WSV bis zum Jahr 2008, weitestgehend in regionaler Zuständigkeit der damaligen Wasser- und Schifffahrtsdirektionen, Schleusenanlagen überwiegend mit geringerer Auslastung automatisiert und fernbedient. Damit veränderten sich im Laufe der Jahrzehnte die Arbeitsweise und der Arbeitsplatz des Schleusenpersonals von einer körperlichen Tätigkeit zu einem modernen Bildschirmarbeitsplatz.



Zentraler Bedienstand der Schleuse Bremen



Arbeitsplatz in der Leitzentrale Minden – seit 2003 in Betrieb

### Motivation zur Einrichtung von Leitzentralen

Die Automatisierung und Fernbedienung ermöglicht – unabhängig von der Auslastung der Anlagen – eine Bündelung und Optimierung der Aufgaben innerhalb einer Leitzentrale. Die Schichtleitung kann hierbei, unterstützt durch neuste technische Systeme, flexibel je nach Verkehrsaufkommen mehrere Schleusen bedienen. Darüber hinaus ist es möglich, den Betrieb weiterer Anlagen zu integrieren. So kann z. B. die bisher häufig noch vor Ort stattfindende Wehrsteuerung optimiert und zentralisiert erfolgen. Damit wird es möglich, von einer Leitzentrale aus für das ganze Revier eine optimale Wasserbewirtschaftung auch im Hochwasserfall zu gewährleisten.

Die Sportbootschleusen in den Freizeitrevieren können mit gleichartigen technischen Systemen automatisiert und auf eine Nutzerbedienung umgestellt werden. Eine entsprechende technische Umrüstung, verbunden mit dem Einsatz spezieller Sensortechnik, ermöglicht ein sicheres „Selbstbedienen“. Hier unterstützt die Leitzentrale nicht mehr den Betrieb, sondern lediglich den störungsfreien Ablauf und kommuniziert nur bei Bedarf mit der Freizeitschifffahrt.

Auch für andere Anlagen, z. B. Sicherheits- und Sperrtore, kann die Leitzentrale die Aufgabe einer gebündelten Anlaufstelle für Meldungen bei Störungen übernehmen.

Die WSV kann auf diese Weise mit geringerem Personaleinsatz einen wirtschaftlichen, qualitativ verbesserten und sicheren Betrieb der Wasserstraße gewährleisten und Ausfallzeiten reduzieren.

Für die Beschäftigten, die ihren Arbeitsplatz in eine Leitzentrale verlagern müssen, ist dies zum Teil mit einem weiteren Arbeitsweg verbunden. Trotzdem liegen auch persönliche Vorteile, die vor allem mittel- und langfristig das Arbeitsleben beeinflussen, auf der Hand. Der neue Arbeitsplatz entspricht dem Stand der Technik und Ergonomie, bietet eine soziale Anbindung, fördert Teamarbeit und ermöglicht eine deutlich bessere und

flexiblere Vertretungs- und Einsatzplanung. Damit profitiert auch die Kundschaft, das heißt die Berufs-, Personen- und Freizeitschifffahrt von den Leitzentralen.

Durch die optimierten Einsatzpläne in den Leitzentralen wird es trotz notwendiger Personaleinsparung möglich, bei Bedarf Schleusenbetriebszeiten einzelner Reviere bis hin zu einem 24-Stunden-Betrieb auszuweiten und Serviceleistungen zu verbessern. So kann den Wünschen der Schifffahrt nach längeren Betriebszeiten auch an Anlagen nachgekommen werden, bei denen es mit einer Vor-Ort-Bedienung wegen der geringen Auslastung wirtschaftlich nicht vertretbar wäre.

Mit der Möglichkeit, die Schleusen eines Wasserstraßenabschnitts flexibel auf die Bedienarbeitsplätze einer Leitzentrale aufzuschalten, wird zudem ein gleichmäßiger Durchlauf erreicht. Dadurch reduzieren sich die Wartezeiten für die Schifffahrt. Das Automatische Identifikationssystem unterstützt den Prozess, sodass jederzeit erkennbar ist, an welchen Positionen sich Schiffe auf der Wasserstraße befinden. Damit ist ein besser abgestimmtes Schleusenmanagement zu erwarten.



Leitzentrale Kostheim

# Entwicklung eines Leitfadens für die Automatisierung und Fernbedienung von Anlagen der WSV

## Aufgaben- und Zielstellung für einen Leitfaden zur Automatisierung und Fernbedienung von Anlagen

Mitte 2008 wurde die WSV vom BMDV (damals noch unter dem Namen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)) aufgefordert, eine Zwischenbilanz zu dem Stand der Automatisierung und Fernbedienung von Schleusen vorzulegen.

Im Resümee der Erfahrungsberichte wurde deutlich, dass sich die Konzepte in den regionalen Bereichen auseinanderentwickelt hatten. Zudem entsprachen die Mitte der 1990er-Jahre beschriebenen Grundlagen nicht mehr dem Stand der Technik. Die nur für Schleusen erarbeiteten Grundsätze waren für andere Anlagen, die zunehmend fernbedient werden sollten, nicht mehr anwendbar. Fehlende Standards, vereinzelt auch arbeitsunfreundliche Lösungen sowie ungenügende Finanzmittel und Planungspersonal aufgrund konkurrierender Investitionsmaßnahmen führten zu einem Motivationsverlust und einer reduzierten Umsetzungsquote bei der Automatisierung und Fernbedienung in der WSV.

Die Personaleinsparung im Zusammenhang mit einer älter werdenden Belegschaft in der öffentlichen Verwaltung erhöhte im Gegenzug den Druck, die Automatisierung und Fernbedienung voranzutreiben, um den Betrieb ohne Einschränkungen für die Schifffahrt weiterhin gewährleisten zu können.

Aus diesem Grund entschied das BMVBS, einen überarbeiteten Standard für die Automatisierung und Fernbedienung in Form eines Leitfadens für die WSV zu entwickeln. Zu diesem Zweck erhielt die Fachstelle für Verkehrstechniken der WSV (FVT) im Dezember 2008 zunächst den Auftrag für eine Ist-Erfassung in der WSV. Hierzu wurden auch Erfahrungen an Wasserstraßen im europäischen Ausland sowie anderer Verkehrsträger einbezogen. Auf Grundlage dieser Ist-Erfassung konnten alle wesentlichen Defizite, aber auch vergleichbare Problemlösungen und Konzepte anderer verdeutlicht

werden. Mithilfe dieses fundierten Basiswissens begann die FVT mit der Erstellung eines Leitfadens.

Die technischen Grundsätze des neuen Leitfadens waren dem Stand der Technik anzupassen. Dabei war die jüngste Normengeneration einschließlich der Vorgaben der Maschinensicherheit zu berücksichtigen. Zudem sollte der Leitfaden unter Bewertung vorhandener oder neuer Lösungen ein einheitliches Konzept für die Gestaltung der Arbeitsplätze in den Leitzentralen vorgeben. Dies setzte zunächst eine einheitliche Bedienphilosophie, einheitliche Bemessungsparameter und ergonomische Vorgaben für die Gestaltung der Leitzentrale voraus. Der neue Standard sollte zudem den hohen Anforderungen der Arbeitssicherheit und der räumlichen Barrierefreiheit gerecht werden.

Um trotz verschiedener Voraussetzungen an den Anlagen einer Standardlösung Rechnung zu tragen, war der Leitfaden als modularer Baukasten aufzubauen. Unter Verwendung der jeweils passenden Bausteine können damit Beschaffungs- und Planungsvorgänge beschleunigt und aufwendige Einzelplanungen vermieden werden.

## Projektorganisation

Aufgrund der Anwendungsbreite sowie der sensiblen Fragestellung richtete das BMVBS zur Steuerung des Projektes eine entsprechende Steuerungsgruppe ein. Die Optimierung eines Arbeitsplatzes in dieser Form beinhaltet vielfältige Schnittstellen verschiedener Fachhemen (u. a. Rechtsfragen, Technik, Ergonomie, Personal, Arbeitssicherheit, Maschinensicherheit, Datensicherheit, Informationstechnik, Betrieb und Unterhaltung). Ohne eine ständige Abstimmung und Nachjustierung von Teilergebnissen mit den verschiedenen Beteiligten wäre ein erfolgreicher Abschluss kaum erreichbar.





Schiff bei der Einfahrt in die Schleusenammer Koblenz



Sportbootverkehr an der Schleuse Himmelfort

Die Steuerungsgruppe wurde daher durch fachkundige Beschäftigte der jeweiligen Sachgebiete unter Federführung des BMVBS besetzt. So konnten während des ganzen Prozesses sämtliche Belange frühzeitig und transparent abgewogen und mit der Personalvertretung abgestimmt werden.

Zur Bewältigung der vielseitigen ergonomischen, betrieblichen und technischen Fragestellungen fasste die Steuerungsgruppe die verschiedenen Themenblöcke aus dem Bericht der FVT zur Ist-Erfassung in 27 gesonderte Arbeitspakete mit geeigneter Aufgabenorganisation zusammen.

Neben der Beauftragung von Externen wurde der wesentliche Anteil durch die Beauftragung von Arbeitsgruppen abgearbeitet.

Da man bei der Erarbeitung des Leitfadens den Fokus auf die ergonomische Gestaltung der Arbeitsbedingungen legte, stand eine gesundheitsfördernde und attrak-

tive Gestaltung des Arbeitsplatzes in den künftigen Leitzentralen im Vordergrund. Die Entwicklung der technischen und räumlichen Standards der entsprechenden Arbeitsplätze erfolgte darauf aufbauend.

Arbeitswissenschaftlichen Grundsätzen wurde Rechnung getragen, indem die Gestaltung des Arbeitsplatzes der Aufgabe und dem Menschen folgt.

Zur Qualitätssicherung bei arbeitswissenschaftlichen Fragestellungen hat das BMVBS die Gruppe „Human Factors, Ergonomie“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) als Partner im Projekt gewinnen können.

Neben dem Fachwissen der BAuA wurden zur Beantwortung von Einzelfragen weitere Experten einbezogen, wie z. B. der TÜV Rheinland, das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung oder auch die B A D Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH.



# Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

## Gutachten für die ergonomische Arbeitsplatzgestaltung in Leitzentralen der WSV

Um die Kernfragen der ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung in Leitzentralen beantworten zu können, beauftragte die WSV mit Unterstützung der BAuA ein Gutachten. Nach öffentlichem Wettbewerb erhielt das Institut für Arbeitswissenschaft an der RWTH Aachen in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie den Auftrag.

Gegenstand des Gutachtens war zunächst die Untersuchung der schon in Betrieb befindlichen Leitzentralen der WSV. Über einen Zeitraum von circa 18 Monaten erfolgte eine Begutachtung und Bewertung von 45 Arbeitsplätzen in 15 Leitzentralen.

Dabei untersuchte der Gutachter wichtige ergonomische Aspekte (Klima, Beleuchtung, Akustik, psychische Belastung und Beanspruchung, Barrierefreiheit, Arbeitsmittel etc.) und bezog Schichtleitungen der betreffenden Leitzentralen im Rahmen von Interviews ein. Mit ihrer subjektiven Einschätzung war es möglich, ein ganzheitliches Bild der Situation zu erhalten.

Ziel der Untersuchung war es, vorhandene Gestaltungslösungen und Prozesse zu erfassen, zu bewerten, zu verbessern und daraus einen Standard zu entwickeln. So entstand ein optimierter Gestaltungsvorschlag für künftige Leitzentralen, der das gesamte Arbeitssystem Leitzentrale mit den Elementen Personalbesetzung, Gestaltung und Anordnung der Arbeitsplätze und Arbeitsmittel sowie der grafischen Oberflächen zur Bedienung und Visualisierung von Anlagen umfasst. Das Ergonomiegutachten wurde im Juni 2012 abgeschlossen und vorgestellt.

Dem Gutachten sind unter anderem folgende Kernaussagen zu entnehmen:

- Unter Berücksichtigung der hohen Sicherheitsrelevanz dürfen pro Schichtleitung nur zwei Prozesse parallel durchgeführt werden. Kritische Handlungen, wie z. B. das Schließen oder Öffnen der Tore, dürfen dabei nur zeitversetzt vorgenommen werden. Diese Ansicht bestätigte die bisher in der WSV praktizierte Vorgehensweise.
- Für alle Leitzentralen wird eine Angleichung des Prozesses beim Schleusen sowie eine standardisierte Zuordnung von Anlagen zu den Arbeitsplätzen empfohlen. Um dabei unterschiedlichen Verkehrsaufkommen gerecht werden zu können, wurden drei entsprechend darauf abgestufte fehlerrobuste Bediensysteme (1. Bedienung von bis zu zwei Schleusen, 2. bis zu vier Schleusen und 3. mehr als vier Schleusen von einem Arbeitsplatz) vorgeschlagen.
- Die Auslastung, die für die Auswahl des Bediensystems entscheidend ist, ist anhand des tatsächlichen Aufwandes auf Grundlage der Auswertung der Verkehrstagebücher zu ermitteln. Alle Zusatzaufgaben flossen für eine realistische Darstellung des Gesamtaufwandes in die ganzheitliche Betrachtung mit ein.
- In der Vergangenheit wurde häufig versucht, das scheinbare Informationsdefizit über ein „Mehr“ an verfügbaren Videobildern zu kompensieren, was nicht zwangsläufig von Vorteil ist. Das Gutachten empfiehlt, die Anzahl der an einem Arbeitsplatz angeordneten Monitore möglichst gering zu halten.
- Die Gestaltung der Benutzeroberflächen sollte für alle Leitzentralen der WSV nach einem genormten Prozess mit entsprechenden ergonomischen Kriterien (z. B. Zeichenhöhen, Farben) standardisiert erfolgen.

- Bezüglich der Anlagenvielfalt wird empfohlen, keine Vermischung verschiedener Anlagen an einem Arbeitsplatz vorzunehmen. So erhält z. B. die Wehrbedienung einen gesonderten Arbeitsplatz, der allerdings in seiner Gestaltung dem Bedientisch für die Schleusen entspricht. Auf der Grundlage der Empfehlungen schlug der Gutachter einen standardisierten Bedienstand vor.



Empfehlung des Ergonomiegutachtens für einen standardisierten Schleusenbedienstand

1. Monitor für das Bedien- und Visualisierungssystem
2. Videomonitor zur Prozessbeobachtung
3. Sprachkommunikationssystem
4. Bedieneinheit für die TV-Anlage
5. Schleusen-Halt- und Not-Halt-Gerät
6. Monitor für Schleusenmanagement/Verkehrstagebuch

Das Ergonomiegutachten bildete die Grundlage für die weitere Konkretisierung und Ausrichtung des Leitfadens.

## Entwicklung des Standard-Bedienstandes

Eine der wesentlichen Vorgaben des Ergonomiegutachtens war die einheitliche Gestaltung der Bedienstände für Schleusen und andere Anlagen. Hierzu gab es eine Reihe von Vorgaben, die im Wesentlichen aus den in Europa üblichen Körpermaßen sowie in aktuellen Normen festgelegten Mindestabständen und Bewegungsfreiräumen an solchen Arbeitsplätzen resultierten. Somit musste der künftige Bedienstand das Arbeiten für Frauen in sitzender Position mit einer Körpergröße ab 153 cm sowie Männern in stehender Position mit einer Größe bis 185,5 cm ermöglichen.

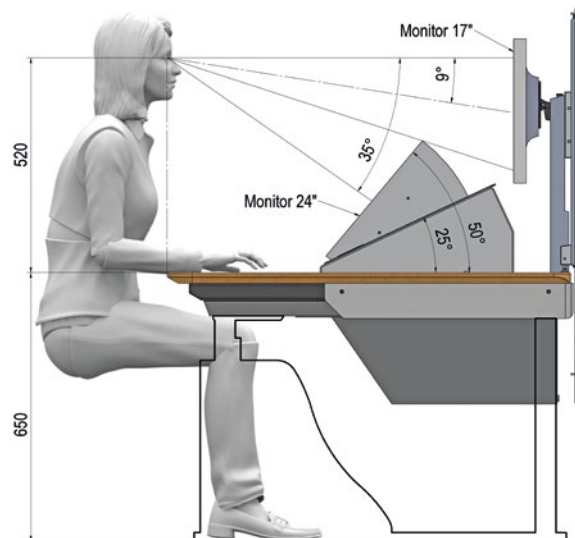
Hierbei war unter Beachtung einer arbeitsmedizinisch optimalen Haltung und unter Einhaltung von Sehabständen, Betrachtungswinkeln und Greifräumen dieser Personengruppen, eine uneingeschränkte Sicht auf alle Monitore und die Betätigung der Stellteile zu ermöglichen. Um ein körpergerechtes Arbeiten im Sitzen und

Stehen zu gewährleisten, sollte eine stufenlose Höhenverstellung der Arbeitsplatte um 650 mm möglich sein.

Um die theoretischen Vorgaben sukzessive und iterativ in die Praxis zu überführen, baute die Schreinerei des Bauhofes Koblenz zunächst ein Eins-zu-eins-Holzmodell, welches bereits über eine elektrische Höhenverstellung verfügte. Dieses Modell wurde mit den vom Gutachter vorgeschlagenen Monitoren sowie Nachbildungen aller weiteren Komponenten des künftigen Bedienstandes versehen. Recht schnell konnten erste Erkenntnisse über Größen, Abstände und mögliche Anordnung der späteren Einbaukomponenten gesammelt werden.

Zur Überprüfung der Gutachtenergebnisse führte die BAuA an diesem Holzmodell fünf Workshops mit Schichtleiterinnen und Schichtleitern der WSV durch.

Die Workshops liefen unter Beteiligung der Personal- und Schwerbehindertenvertretung, der Arbeitssicherheit sowie der Gleichstellungsbeauftragten. Schwerpunkt dabei war die optimale Anordnung der Komponenten am künftigen Bedienstand sowie die Vorstellung der Entwürfe einer standardisierten Bedienoberfläche für Schleusen. Zudem prüfte die BAuA wichtige Aspekte, wie das Tragen einer Gleitsichtbrille, Blendungen und Bedienfreundlichkeit, erfasste alle Anregungen der Teilnehmenden und wertete diese aus. Die Ergebnisse flossen in die weitere Entwicklung des Bedienstandes ein.



Nachweis der ergonomischen Anforderung, 5. Perzentil Frau



Holzmodell auf Grundlage des Ergonomiegutachtens (erstellt durch den Bauhof des WSA Mosel-Saar-Lahn)



3-D-Konstruktionsmodell der FVT

In einem nächsten Schritt ließ die Steuerungsgruppe einen Industriedesigner beauftragen, der in Abstimmung mit der BAuA ein erstes realitätsnahes Design- und Funktionsmodell entwarf und in Einzelanfertigung erbaute. Besonders wichtig war hierbei zu prüfen, inwieweit die aus den ergonomischen Anforderungen des Gutachtens begründete recht anspruchsvolle Form des Tisches die technischen Komponenten aufnehmen und alle Funktionen realisieren kann. In diesem Schritt erstellte die FVT auch ein Lastenheft, in welchem Vorgaben zu Materialien, Beschichtungen und einer einheitlichen Farbgebung festgelegt sind.

Nach der Abnahme des Designmodells erhielt die FVT den Auftrag, ein 3-D-CAD-Modell zu erstellen, von dem alle notwendigen Zeichnungen für einen serienreifen Bedienstand abgeleitet werden können. Daraufhin erstellte die FVT eine Normenrecherche, die notwendige Risikobeurteilung nach Maschinenrichtlinie, einen statischen Nachweis, eine Konformitätserklärung, eine Baumusterprüfung sowie eine Bedienungsanleitung.

Die auf dieser Grundlage erstellten Ausschreibungsunterlagen erleichtern eine standardisierte, schnelle sowie wirtschaftliche Beschaffung.



Virtueller Bedienstand mit CAD-Menschmodell



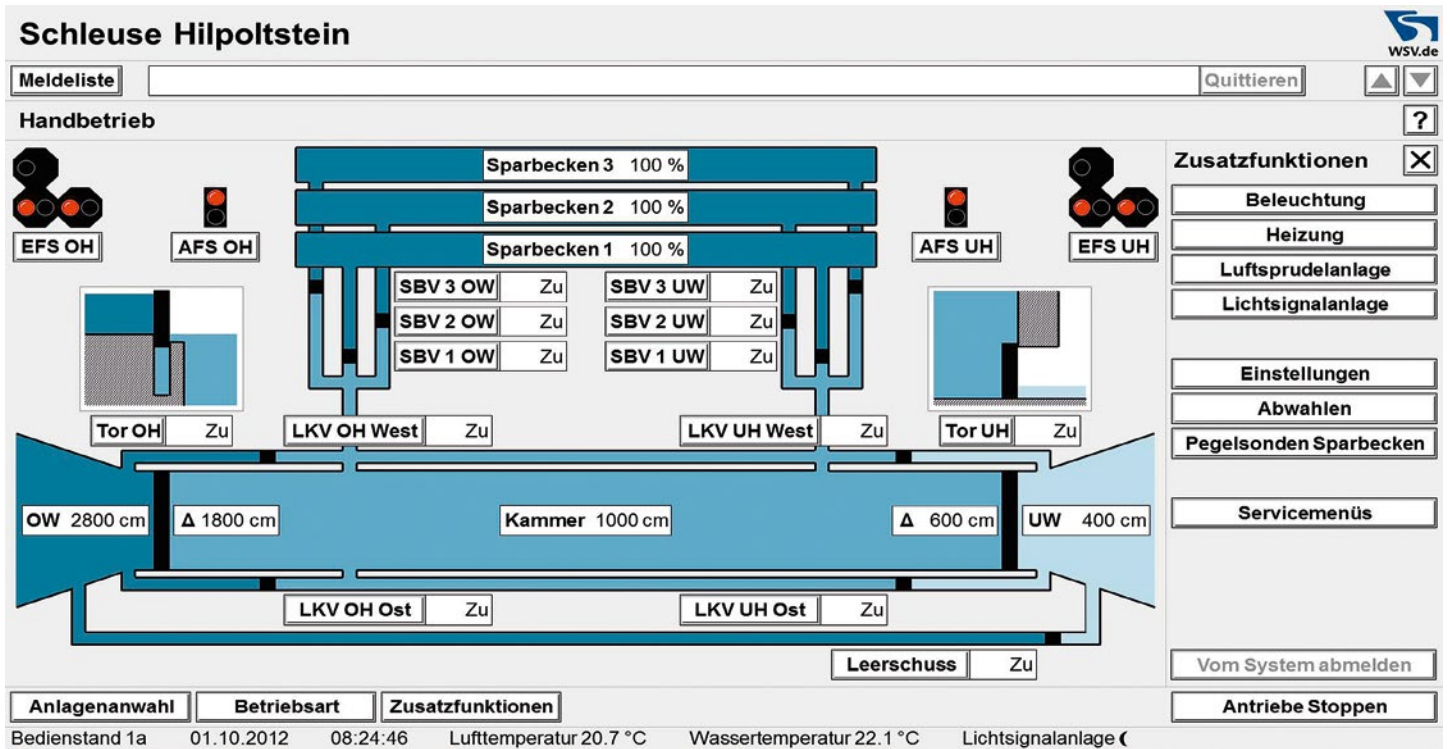
### Lastenheft für die Bedien- und Visualisierungsoberflächen

Im Zuge der ergonomischen Gestaltung der Bedienstände und Arbeitsplätze wurde eine WSV-weite einheitliche grafische Darstellung zur Bedienung und Visualisierung der Anlagen entwickelt. Dies war eine weitere zentrale Vorgabe des Ergonomiegutachtens.

Bei der Darstellung von Text und Grafik haben die Größe der Monitore und der maximale Sehabstand zu diesen einen entscheidenden Einfluss.

Abhängig davon waren diverse Forderungen, wie z. B. zur Anzahl von Schriftgraden und Farben, Zeichenhöhen, Buttongrößen, Darstellung von Meldungen, aber auch eine Aufteilung des Bildschirms in verschiedene Bereiche zu erfüllen.

Hierbei stand die Bedienfreundlichkeit des Systems (eindeutige Informationen, logische Bedienung, geordnete Darstellung, wenig Farben) im Vordergrund.



Einheitliche Gestaltungsvorgaben für grafische Oberfläche zur Bedienung und Visualisierung

## Sprachkommunikationssystem

Bei der Bedienung von Schleusen ist die Kommunikation mit der Schiffsführung ein unerlässliches Hilfsmittel. Diese wird für die Berufsschiffahrt über den Nautischen Informationsfunk gewährleistet. Zudem gibt es auf fast allen Schleusen Laut- und Wechselsprechanlagen, die es aus der Ferne ermöglichen, Anweisungen zu erteilen oder z. B. auch mit Wartungspersonal auf der Anlage zu kommunizieren.

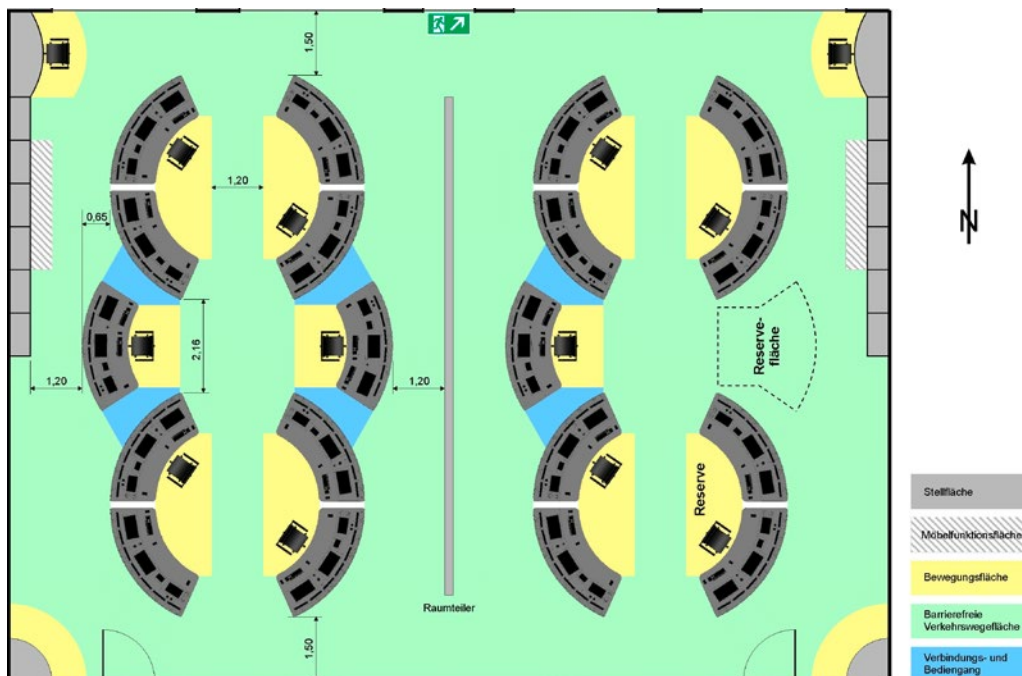
Dafür standen bisher mehrere gesonderte Geräte am Bedienstand zur Verfügung. Das Ergonomiegutachten empfahl, die Anzahl der verschiedenen Geräte am künftigen Arbeitsplatz auf ein Minimum zu reduzieren und schlug vor, ein sogenanntes Sprachkommunikationssystem einzusetzen. Systeme dieser Art werden bereits bei Feuerwehr- und Polizeileitstellen erfolgreich eingesetzt. Da es für die WSV bisher kein passendes Gerät am Markt gab, stellte eine gesonderte Arbeitsgruppe die Anforderungen in einem Lastenheft zusammen und schrieb die Entwicklung aus.

## Module zur Einrichtung der Leitzentrale

Die Größe der Wartenräume in den künftigen Leitzentralen ist maßgeblich von der Anzahl und der Art anzuwendender Anlagen sowie der regional unterschiedlichen Zusatzaufgaben im Einzugsbereich abhängig. Um eine Standardisierung bei der Anordnung der Arbeitsplätze zu erreichen, wurde ein modulares System entwickelt. Hiermit werden in jedem Fall alle vorgegebenen Mindestmaße für Bewegungsräume, barrierefreie Verkehrswegeflächen, Wartungs- und Bediengänge, Möbelfunktionsflächen sowie Flucht- und Rettungswege in Abhängigkeit von der Anzahl der Beschäftigten in der Leitzentrale gewährleistet.

Zudem werden Mindestabstände zu Fensterfronten und Eingangsbereichen sichergestellt.

Die Module berücksichtigen eine nach aktueller Normlage empfohlene Reservefläche und werden je nach Größe mit entsprechenden Reservebedienständen ausgestattet. Damit stehen ausreichend Redundanz und Erweiterungsmöglichkeiten für die Zukunft zur Verfügung.



Standard-Wartenraum mit sechs bzw. sieben Arbeitsplätzen für Schleusen mit Wehren einschließlich Reserveflächen

## Aufbau des Leitfadens

Seit Dezember 2015 ist der Leitfaden Automatisierung und Fernbedienung von Anlagen in der WSV eingeführt. Seit einer Organisationsänderung im Jahr 2019 erfolgt die Bearbeitung des Leitfadens durch das Dezernat Anlagentechnik und Schiffbau in der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt.

Der Aufbau des Leitfadens orientiert sich an dem Ablauf eines Planungsprozesses. Dieser beginnt mit der Definition der wahrzunehmenden Aufgaben als Grundstein für die weitere Gestaltung. Darauf aufbauend erfolgt die Ermittlung des schichtbezogenen und damit auch verkehrsbezogenen Personalbedarfs, was wiederum zur Ermittlung der Art und Anzahl der Arbeitsplätze führt. Es folgen Vorgaben zur Gestaltung der Arbeitsumgebung bzw. der Arbeitsstätte einschließlich wesentlicher Aussagen in Hinblick auf die räumlichen Faktoren wie Akustik, Klima und Beleuchtung. Im weiteren Verlauf werden die technischen Aspekte und damit die Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine beschrieben. Der Leitfaden setzt zudem standardisierte Vorgaben in Hinblick auf eine einheitliche Sicherheitsphilosophie (z. B. sicherheitsgerichteter Halt), Redundanzen, Steuerungstechnik, Videoüberwachung, Schleusenbeleuchtung, Blitz- und Überspannungsschutz sowie weitere technische Einrichtungen in den Leitzentralen und an der Anlage vor Ort.

Durch die Modularität lässt der Leitfaden eine Anpassung an alle regionalen Gegebenheiten zu. Der Bedienarbeitsplatz einschließlich der erforderlichen technischen Komponenten sowie das Bedien- und Visualisierungssystem sind in Form von ausschreibungsreifen Unterlagen beschrieben, sodass Beschaffungen ohne größeren Planungsaufwand getätigt werden können. Damit wird eine standardisierte Ausschreibung der Systeme, Ausrüstung und technischen Komponenten ermöglicht.

Insgesamt wird der neue Standard durch eine aktualisierte Verifizierung der rechtlichen Bewertung zur Automatisierung und Fernbedienung beim Betrieb von Anlagen der WSV gestützt. Abschließend wird auf organisatorische Fragestellungen wie Schulungskonzepte und soziale Aspekte eingegangen.

## Ausblick

Auf Grundlage dieses Leitfadens plant die WSV bundesweit zahlreiche Großleitzentralen; unter anderem je eine Leitzentrale für den Großraum Berlin, Minden und Hannover sowie Leitzentralen für das Westdeutsche Kanalnetz, die Mosel, die Saar und den Neckar. In den jeweiligen Regionen bedeutet dies den Anschluss fast aller ca. 320 Schleusenanlagen und zahlreicher anderer Anlagen wie Wehren, Pumpwerken und Hubbrücken.

In Hannover, Trier (Mosel), Mettlach (Saar) und Obertürkheim (Neckar) überführen wir die ersten Leitzentralen nach dem Standard in den Regelbetrieb; weitere folgen in den nächsten Jahren.

Mittlerweile werden sogar größere Zentralen geplant, in denen in funktional getrennten Bereichen Leit-, Revier- bzw. Wasserbewirtschaftungszentralen nach den Vorgaben des Leitfadens zusammengefasst werden sollen.

Die Umrüstung der bestehenden Leitzentralen nach dem Standard erfolgt im Rahmen notwendiger Ersatzbeschaffungen. Neben dem Bau der Leitzentralen sind dabei auch die jeweiligen Anlagen technisch umzurüsten. Langfristiges Ziel in der WSV ist eine Umsetzungsquote von über 90 Prozent der Anlagen. Mit dem Bau der Leitzentralen leistet die WSV einen Beitrag zum Erhalt des Klimas und berücksichtigt zukunftsgerichtet alle Anforderungen der Nachhaltigkeit.



**unter Beteiligung von:**



[www.baua.de](http://www.baua.de)



[www.iaw.rwth-aachen.de](http://www.iaw.rwth-aachen.de)



**IFA**  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

[www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa)



[www.bad-gmbh.de](http://www.bad-gmbh.de)



[www.fkie.fraunhofer.de](http://www.fkie.fraunhofer.de)



[www.idk-design.de](http://www.idk-design.de)



[www.tuv.com](http://www.tuv.com)



Bundesamt  
für Sicherheit in der  
Informationstechnik

[www.bsi.bund.de](http://www.bsi.bund.de)

**Bildnachweis**

Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung  
des Bundes (WSV)

**Generaldirektion  
Wasserstraßen und Schifffahrt**

Am Propsthof 51  
53121 Bonn  
gdws@wsv.bund.de  
www.wsv.de

**Bestellung von Druckerzeugnissen**

info@wsv.bund.de

**Stand:** März 2023

**Satz und Druck**

Bundesamt für Seeschifffahrt und  
Hydrographie (BSH)

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes kostenlos herausgegeben. Sie darf nicht zur Wahlwerbung verwendet werden.

