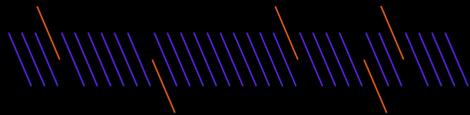


# Stadtschleuse Kassel

**Selbstbedienungsschleuse mit  
Anbindung an die Leitwarte**

Christian Fröhlich | Business Unit Manager | Oktober 2023



# Kleinknecht

An Ascential Technologies Company



## Lösungen für die Industrie

- Industrieanlagen
- Maschinen
- Logistik und Verkehr

ca. 209 Mitarbeiter an 3 Standorten:

## Seit 1946 ein zuverlässiger Partner für High-Tech Lösungen

- 1946: Gründung als Ingenieurbüro
- 1948: Gründung der H. Kleinknecht & Co. GmbH, Siegen
- 2003: Gründung der H. Kleinknecht GmbH & Co. KG, Lohfelden
- 2006: Integration von  UTC  
MADE TO MOVE
- 2011: Zusammenlegung der mechanischen Kompetenzen im Quartier Landeskronen, Wilnsdorf
- 2016: Integration in die  BURKE PORTER GROUP
- 2018: Verschmelzung der Kleinknecht-Unternehmen zu einer Einheit: H. Kleinknecht & Co. GmbH
- 2023: Integration in Ascential Technologies 

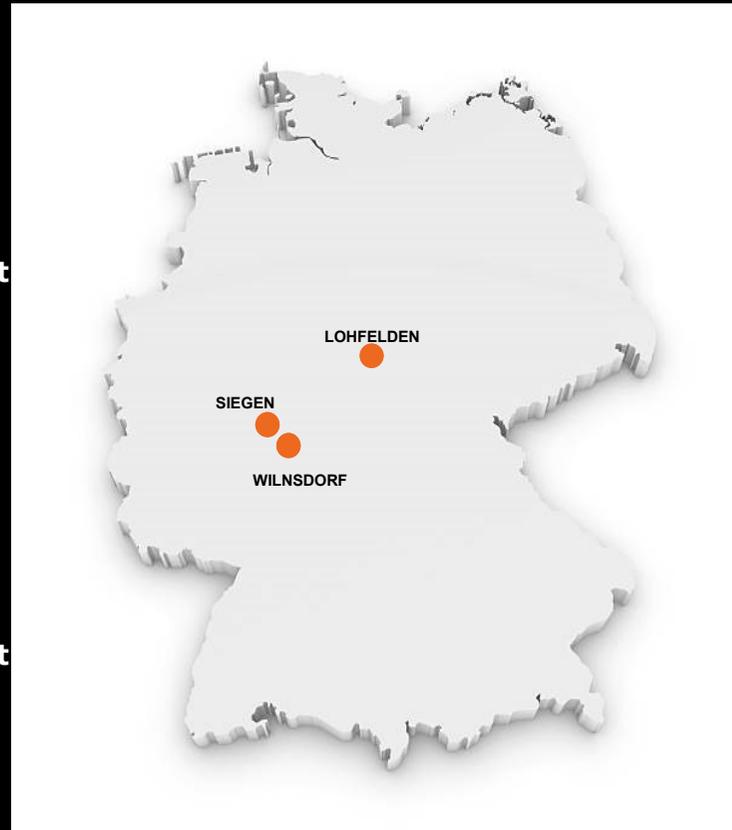


**Standort Siegen:**

Eiserntalstr. 358  
D - 57080 Siegen-Eisern  
Telefon: (0271) 3983-0  
Telefax: (0271) 3983-100  
E-mail: [vertrieb@kleinknecht.de](mailto:vertrieb@kleinknecht.de)

**Standort Wilnsdorf:**

Auf der Landeskrone 2  
D - 57234 Wilnsdorf  
Telefon: (02739) 87596-0  
Telefax: (02739) 87596-10  
E-mail: [vertrieb@kleinknecht.de](mailto:vertrieb@kleinknecht.de)



**Standort Kassel:**

Lange Straße 14  
D - 34253 Lohfelden  
Telefon: (0561) 8161-0  
Telefax: (0561) 8161-100  
E-mail: [vertrieb@kleinknecht.de](mailto:vertrieb@kleinknecht.de)

# Agenda

- ✓ Vorgeschichte
- ✓ Planung
- ✓ Ausführung / Technik
  - Anbindung an die Leitwarte
  - Ablaufsteuerung
  - Visualisierung
  - Sicherheitstechnik
- ✓ Inbetriebnahme / Betrieb

# Vorgeschichte – Eckdaten der Historie

## ✓ 01. November 2016

### ○ Stilllegung der Stadtschleuse

- Aus Gründen der Herabstufung der Fulda zur „sonstigen Wasserstraße“ und der bei der Inspektion festgestellten Mängel.



## ✓ 22. Juni 2021

### ○ Spatenstich für den Neubau der Stadtschleuse

- Die alte Schleusenkammer aus dem Jahr 1913 wird leergepumpt und dient als Baugrube für die neue Schleuse. Diese wird mit etwa 35 mal 7 m deutlich kleiner und passt sich damit an die Dimensionen der benachbarter Schleusen an.
- Die neue Schleuse wird mit Schlagtoren und einer einfachen, nutzerbedienten Steuerung sowie ergänzender Fernüberwachung aus der Leitzentrale KASSELWASSER ausgestattet.



## ✓ 16. Juni 2023

### ○ Neueröffnung der Stadtschleuse Kassel als Selbstbedienungsschleuse

- Nach sieben Jahren Pause gibt es jetzt wieder eine Verbindung zwischen dem Ober- und dem Unterlauf der Fulda.



# Planung – Eckdaten bis zur Beauftragung

## ✓ 10. März 2021

- Anfrage durch den Generalunternehmer Fa. Laudemann für den Neubau der EMSR-Technik der Stadtschleuse Kassel
  - Technische Klärungen
  - Machbarkeitsstudie

## ✓ 29. März 2021

- Angebotsabgabe für die Ausschreibung

## ✓ 09. Juli 2021

- **Auftragserteilung an H. Kleinknecht & Co. GmbH**



# Technische Ausrüstung

- ✓ Energieversorgung
- ✓ USV-Anlage
- ✓ Schaltanlage
- ✓ Steuerungstechnik
- ✓ Antriebstechnik
- ✓ Sensorik
- ✓ Lichtsignalanlage
- ✓ Kommunikationstechnik



# Technische Ausrüstung - Energieversorgung

- ✓ Bis zur Herstellung der eigenen Energieversorgung wird die Versorgung über den bestehenden Baustromverteiler der Fa. Laudemann gewährleistet.
- ✓ Neben dem Netzanschluss kann die Schleuse über ein externes Notstromaggregat mit Energie versorgt werden, um die Grundfunktionen aufrecht zu erhalten.
  - Hier ist besonders auf die Gleichzeitigkeit von aktiven Antrieben zu achten, da lediglich ein maximaler Strom von 63A zur Verfügung gestellt werden kann.
- ✓ Netz- und Notstrom sind über den 4-pol. Einspeiseleistungsschalter (Nulldurchgang) gegeneinander verriegelt.



# Technische Ausrüstung - USV-Anlage

- ✓ Eine USV-Anlage verhindert, dass es bei kurzen Netzausfall oder Netzschwankungen zu Ausfällen oder Fehlfunktionen kommen kann. Die Verfügbarkeit der Schleusenanlage wird dadurch beeinträchtigt. Als Überbrückungszeit sind 30 min realisiert.
- ✓ Die einphasige USV-Anlage ist in der NSHV integriert.
- ✓ Die USV puffert die Versorgung für:
  - Steuerung
  - Leittechnik
  - TK-Anlage (Internet-Anbindung)
  - Videoanlage
  - Wechselsprechanlage



# Technische Ausrüstung - Schaltanlage

- ✓ Die zentrale Schaltanlage hat einen eigenen Betriebsraum im Gebäude des WSA.
- ✓ Auf einer Fläche von  $\sim 4,5 \text{ m}^2$  ist in sieben Schaltschränken die Steuerungstechnik und die Antriebstechnik untergebracht
- ✓ Insgesamt wurden ca. 7,9 km Kabel auf dem Gelände der Stadtschleuse verlegt
- ✓ Hinzu kommen noch ca. 1,1 km Stahlband und –draht für Blitzschutz und Potentialausgleich
- ✓ Die installierte Leistung der Stadtschleuse beträgt 61,5 kW (mit eingerechnetem Gleichzeitigkeitsfaktor)



# Technische Ausrüstung - Steuerungstechnik

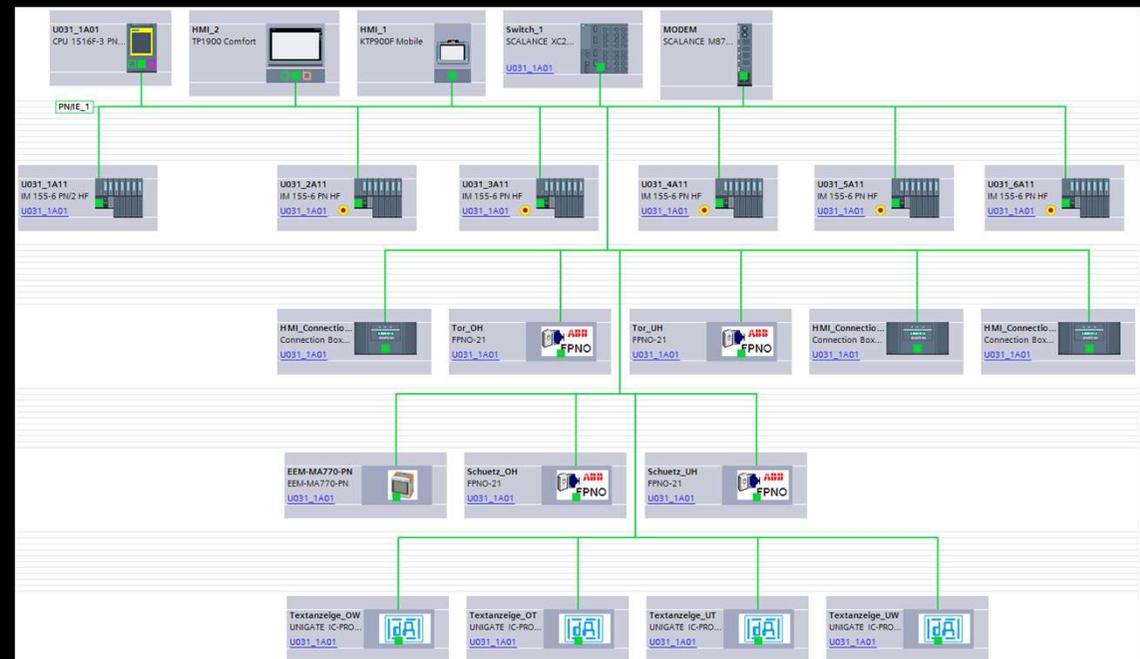
- ✓ Die Stadtschleuse ist mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung von Siemens ausgestattet. Die Steuerung umfasst:
  - 1x F-CPU 1516-3 PN/DP
  - 6x IM155-6 PN
  - 3x HMI Connection Box für MobilePanel
  - 1x TP1900 ComfortPanel
  - 1x KTP900F MobilePanel
  - 4x FU von ABB mit PN
  - 1x EEM-MA770PN
  - 4x Textanzeige mit 2 x 24 Zeichen über PN
  - 1x Scalance M876-4 für SMS-Empfang
  - 1x Scalance XC224-4CG Switch
  - 1x AXC1050 (PhoenixContact) als Kopplung zur Leitwarte von Kasselwasser



# Technische Ausrüstung - Steuerungstechnik

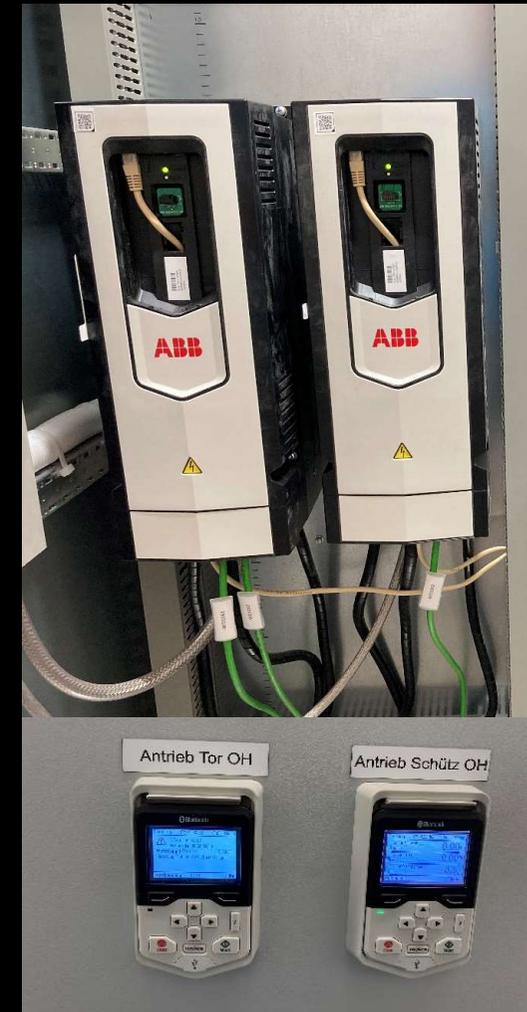
✓ Die Sensoren und Aktoren der Stadtschleuse werden über die sechs dezentralen PROFINET-Buskoppler eingesammelt. Insgesamt verfügt die Steuerung über:

- 304 DE (digitale Eingänge)
- 240 DA (digitale Ausgänge)
- 24 AE (analoge Eingänge)
- 20 AA (analoge Ausgänge)
- 80 F-DE (fehlersichere digitale Eingänge)
- 24 F-DA (fehlersichere digitale Ausgänge)
- 20 F-AE (fehlersichere analoge Eingänge)



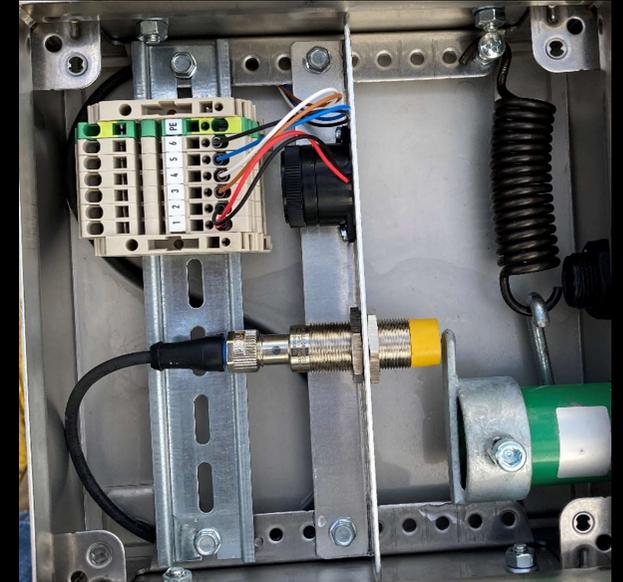
# Technische Ausrüstung - Antriebstechnik

- ✓ Die Antriebe der Schütze sind über die SPS mit variabler Geschwindigkeit angesteuert, um unterschiedliche Fahrkurven realisieren zu können. Die Motoren werden daher über Frequenzumrichter gespeist.
- ✓ Jeder der vier Antriebe verfügt über einen angepassten Frequenzumrichter.
- ✓ Bedienpanels in den Schaltschranktüren geben Informationen zu Drehzahl und Stromaufnahme der Motoren.
- ✓ Eine Handbedienung der Antriebe ist über das MobilePanel im Service- oder Revisionsfall möglich. Hierfür muss das MobilePanel aber an der jeweiligen Anschaltbox des entsprechenden Hauptes angesteckt sein.
- ✓ Die Leistung der Antriebe für die beiden Schlagtore beträgt je 7,5 kW
- ✓ Die Leistung der Antriebe für die beiden Schütze beträgt je 1,1 kW
- ✓ Die Ansteuerung der Antriebe erfolgt über PROFINET
- ✓ Die Stillsetzung erfolgt über STO (Safe-Torque-OFF)
- ✓ Über die Verriegelung ist gewährleistet, dass ein Antrieb nur verfahren werden kann, wenn alle anderen sich in der geschlossenen Stellung befinden.



# Technische Ausrüstung - Sensorik

- ✓ Pegelsonden sind als sicherheitsrelevante Sensoren auf sichere Analogeingänge ausgeführt.
  - Für jede Pegelmessstelle sind jeweils drei Pegelsonden installiert, aus welchen dann im 2- aus 3-Verfahren ein Pegelmesswert erzeugt wird.
- ✓ Torraumscanner, welche in Abhängigkeit zur Pegelmessung 40 cm oberhalb der Wasserlinie den Bereich vor und hinter den Schlagtoren nach Objekten überwachen.
- ✓ Taktile Schaltleisten, welche die Sicherheitsfunktion bei den Torbewegungen überwachen.
- ✓ Absolutwegmessung der Antriebe sowie deren Endlagen.
- ✓ Sicherheitsendschalter werden zur Erkennung der Anforderung, Weiterschleusung und zum Schleusen-Halt an den Gestängeschaltern verwendet .
- ✓ Schlüsselschalter mit Sonderschließung zur Überbrückung von Verriegelungen, damit Antriebe im Revisionsfall verfahren werden können.
- ✓ Dämmerungssensor für die Regulierung der Lichtsignalanlage und der Schleusenkommerbeleuchtung.



# Sensorik - Pegelsonden

- ✓ Pegelsonden sind als sicherheitsrelevante Sensoren auf sichere Analogeingänge gelegt.
  - Für jede Pegelmessstelle sind jeweils 3 Pegelsonden installiert, aus welchen dann im 2- aus 3-Verfahren ein Pegelmesswert erzeugt wird.
- ✓ Die Pegelmessung ist für den sicheren Betrieb zwingend notwendig, da sich die Schlagtore nur bei einem erfolgten Pegelausgleich öffnen dürfen und können.
- ✓ Die Pegelmessungen sind in Schutzrohren installiert und so gegen Treibgut geschützt.



# Sensorik - Torraumscanner

- ✓ Torraumscanner sind in den Gelbmarkierungen der Schleuse in 5m über der Wasserlinie installiert und geben die Bewegung der Schlagtore frei.
- ✓ Die Torraumscanner werden über die Parametriersoftware an die Geometrie der Schleusenkammer angepasst.
- ✓ Die Torraumscanner überwachen den Gefahrenbereich vor und hinter einem Schlagtor.
- ✓ Die Torraumscanner übernehmen dabei keine direkte sicherheitsgerichtete Funktion, dafür ist der Abstand und der zu detektierende Bereich zu groß.



# Sensorik – Taktile Schaltleiste

- ✓ Die taktilen Schaltleisten sichern den Nutzer bei der Bewegung der Schlagtore gegen Einklemmen
- ✓ Die taktilen Schaltleisten werden bei einem Druck von 70 N ausgelöst und führen dazu, dass die Schlagtore abgebremst und für einen Impuls in die Gegenrichtung gestartet werden.
- ✓ Die taktilen Schaltleisten werden über sichere digitale Eingänge auf die Steuerung gegeben.
- ✓ Jedes Schlagtor verfügt über eine taktile Schaltleiste an der Stirnseite senkrecht (für die Schließbewegung).
- ✓ Auf der Höhe der Wasserlinie (für die Aufbewegung). Wegen der möglichen unterschiedlichen Wasserstände der Fulda, können diese waagrechten Schaltleisten keine 100%-tige Abdeckung für alle Nutzer der Schleuse gewährleisten.



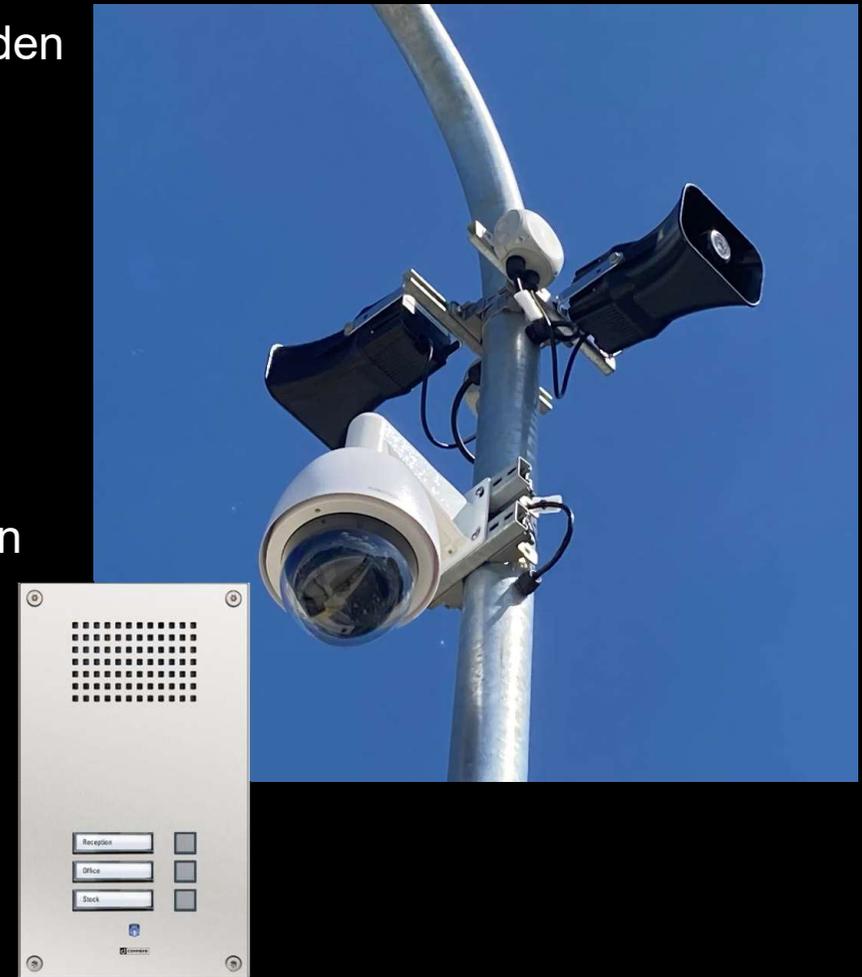
# Technische Ausrüstung - Lichtsignalanlage

- ✓ Die Lichtsignalanlage der Firma Julius-Marine ragt am Oberhaupt 5 m über der Schleusenkammer und im Unterhaupt aufgrund der schon höheren Position 4m über Schleusenkammer.
- ✓ Die einzeln verstellbaren LED-Signale entsprechen der Norm der Wasserschifffahrt.
- ✓ Eine Nachtabsenkung (gekoppelt an den Dämmerungssensor) verhindert die Blendwirkung bei Dunkelheit.
- ✓ Die grünen Freigabesignale sind mit den Endlagen (sichere Wegmessung) der Schlagtore verriegelt.
- ✓ Ein gleichzeitiges Einfahren ist aufgrund des Pegelunterschieds von Ober- und Unterwasser schon ausgeschlossen.



# Technische Ausrüstung - Kommunikationstechnik

- ✓ Zur Überwachung der Selbstbedienungsschleuse werden Zustandssignale an die Leitwarte von Kasselwasser übergeben.
- ✓ Die Überwachung der Gefahrenbereiche an den Schlagtoren erfolgt mittels IP-Kameras mit Zoom und Bewegung.
- ✓ Zur Kommunikation mit Nutzern der Schleuse ist eine Gegensprechanlage (WL) installiert.
- ✓ Zur Durchsage an die Nutzer der Schleuse ist weiterhin noch eine Lautsprecheranlage (EL) installiert.
- ✓ Die Leitwarte kann durch Anwahl der entsprechenden Kurzwahl die Auswahl für EL oder WL treffen.



# Technische Ausrüstung - Textanzeigen

- ✓ Die Nutzer der Stadtschleuse werden über Textanzeigen über den aktuellen Status der Schleuse und des Schleusevorgangs informiert.
- ✓ Textanzeigen sind am Eingang zur Schleuse und in der Schleusenkammer installiert.
- ✓ Die Anzeigetexte können vom Bedienpersonal über das TouchPanel editiert werden.



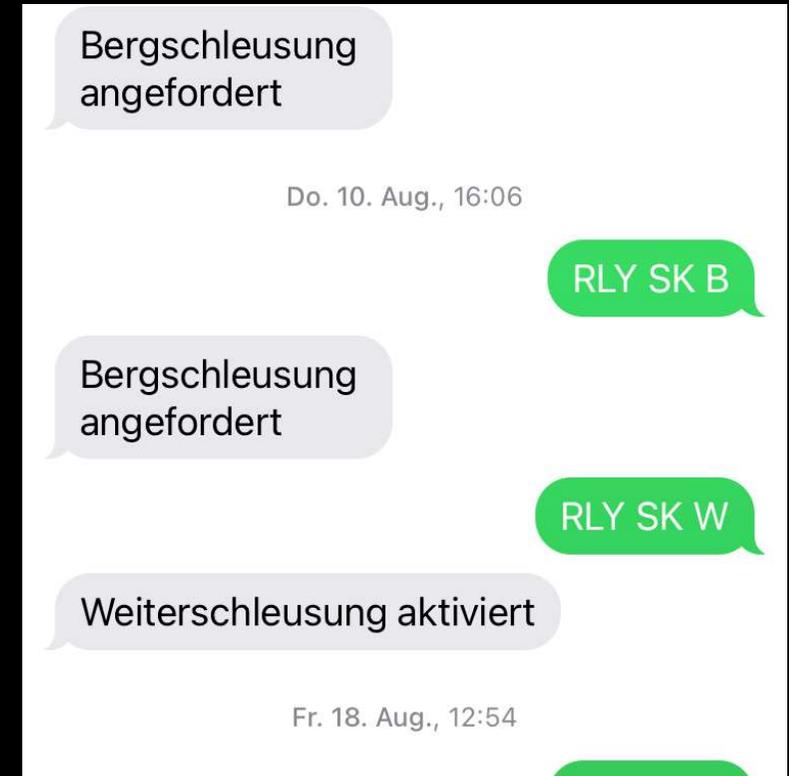
Zurück **Texteingaben für Textanzeigen Vorhafen OW (Oberwasser)**

Text 01	STADTSCHLEUSE GESPERRT	Text 09	GRUEN - BITTE EINFAHREN UND FESTMACHEN
Text 02	STADTSCHLEUSE GESTOERT	Text 10	ERSTE SCHLEUSUNG: ANMELDUNG AB 08:00
Text 03	SCHLEUSEN-HALT AKTIVIERT ANWEISUNGEN ABWARTEN !	Text 11	BERGSCHLEUSUNG AKTIV NICHT EINFAHREN !
Text 04	BETRIEBSRUHE VOM 01.11. BIS 31.03.	Text 12	PEGELAUSGLEICH AKTIV
Text 05	LETZTE SCHLEUSUNG: ANMELDUNG BIS 20:00	Text 13	VORRANGSCHLEUSUNG ! SPORTBOOTE WARTEN !
Text 06	TALSCHLEUSUNG ANGEFORDERT	Text 14	! ACHTUNG ! SCHLAGTOR OEFFNET
Text 07	! ACHTUNG ! TOR IN BEWEGUNG	Text 15	! ACHTUNG ! SCHLAGTOR SCHLIESST
Text 08	NICHT EINFAHREN ! AUF GRUEN WARTEN	Text 16	! SELBSTBEDIENUNG ! WARTE AUF ANFORDERUNG

Betriebsart **Zusatzfunktionen**

# Technische Ausrüstung - Kommunikationstechnik

- ✓ Für die Personenschifffahrt, Feuerwehr, Polizei und das WSA verfügt die Stadtschleuse über eine Kommunikation per SMS
- ✓ Über fest eingestellte Mobilfunknummern ist es nur diesen Nutzern möglich, per SMS eine Schleusung anzufordern.
- ✓ Die angeforderte Schleusung wird mit einer Klartextmeldung quittiert.



# Inbetriebnahme / Betrieb

- ✓ E/A-Check
- ✓ Parametrierung
- ✓ Bedienung
- ✓ Ablaufsteuerung

**KASSEL WASSER** 21.09.2023 08:37:54

Zustimmtaster +H111 **RESET** Zustimmtaster +H112

Kein Menü angewählt

BA: AUTO

Kein Schleusen-Halt

Schütz OH ZU 99,7 % 0,3 Schütz UH ZU

Tor OH **AUF** 0,4 % 0,4 Tor UH ZU

TÜ OW 136,020 mNN TÜ OT 136,020 mNN TÜ UT TÜ UW 133,100 mNN

TSL waagrecht TSL senkrecht

SH OH Weiter-schleusen SH UH

TS Anfordern nur in Step 1 BS Anfordern nur in Step 1

Auto TS 1

Auto BS 1

Betriebsart Zusatzfunktionen Runtime beenden

Keine Anlage gewählt 21.09.2023 08:37:54 Lufttemp.: +0,0 °C Lichtsignalanlage

# Inbetriebnahme – E/A-Check

## ✓ Überprüfung aller Ein- und Ausgangssignale

- Optimal getrennt nach Funktionseinheiten  
→ so können Rückmeldungen gleich zugeordnet werden

## ✓ Analogwerte evtl. mit Analogwertgeber simulieren, damit die Verdrahtung bis zur Klemme geprüft werden kann.

- War für die Pegelsonden im Unterwasser notwendig, da hier wegen Hochwasser die Kabelwege erst sehr spät hergestellt werden konnten.

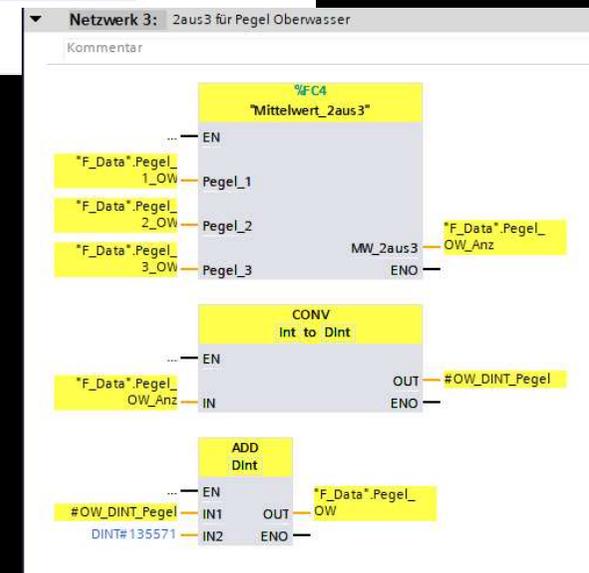
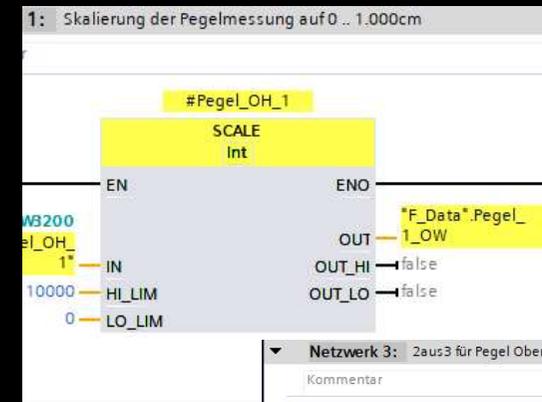
7200614\_Schleuse\_SimuFürDoku ▶ U031\_1A01 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Beobachtung

	Name	Adresse	Anzeigeformat	Beobachtungswert
1	"OH_EFS_rot_1_EIN"	%Q244.4	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
2	"OH_EFS_grün_2_EIN"	%Q244.5	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
3	"OH_EFS_rot_2_EIN"			
4	"OH_EFS_grün_3_EIN"			
5	"OH_EFS_rot_3_EIN"	%Q244.4	BOOL	<input checked="" type="checkbox"/> TRUE
6	"OH_EFS_Nachtschaltung"	%Q244.5	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
7	//			
8	"OH_EFS_rot_1_iO"	%I148.0	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
9	"OH_EFS_grün_2_iO"	%I148.1	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
10	"OH_EFS_rot_2_iO"	%I148.2	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
11	"OH_EFS_grün_3_iO"	%I148.3	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
12	"OH_EFS_rot_3_iO"	%I148.4	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
13	"OH_EFS_rot_1_Störung"	%I148.5	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
14	"OH_EFS_grün_2_Störung"	%I148.6	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
15	"OH_EFS_rot_2_Störung"	%I148.7	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
16	"OH_EFS_grün_3_Störung"	%I149.0	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE
17	"OH_EFS_rot_3_Störung"	%I149.1	BOOL	<input type="checkbox"/> FALSE

Zeigt die Adresse der Variablen.  
Grundlagen für die Eingabe von Variablen in die

# Inbetriebnahme - Parametrierung

- ✓ Die Pegelsonden sind an die Istwerte des Wasserstandes der Fulda anzupassen.
  - Der Nullpunkt der Messsonde ist zu bestimmen.
  - Der gemessene Wert ist auf 0 – 10 m zu linearisieren.
  - Der Offset des Nullpunkts ist zu ermitteln und in der SPS hinzu zu addieren.
- ✓ Die Torraumscanner sind über die SOPAS-Parametriersoftware von SICK zu parametrieren, damit die Geometrie der Schleusenammer eingestellt und so „Störgrößen“ auf der Wasseroberfläche erkannt werden.
  - Die Pegelstände der Fulda werden über einen A/F-Wandler an die Torraumscanner übergeben, damit die Torraumscanner sich
    - an die Pegelunterschiede beim Pegelausgleich anpassen können,
    - an die Pegelunterschiede durch die schiffbaren Wasserstände der Fulda angepasst werden können
- ✓ Wegmessung der Antriebe (EHZ – Elektrohubzylinder) werden auf 0-100 % skaliert. Eine Wegmessung ist aufgrund des Bogenmaßes des Schlagtores weniger aussagekräftig.



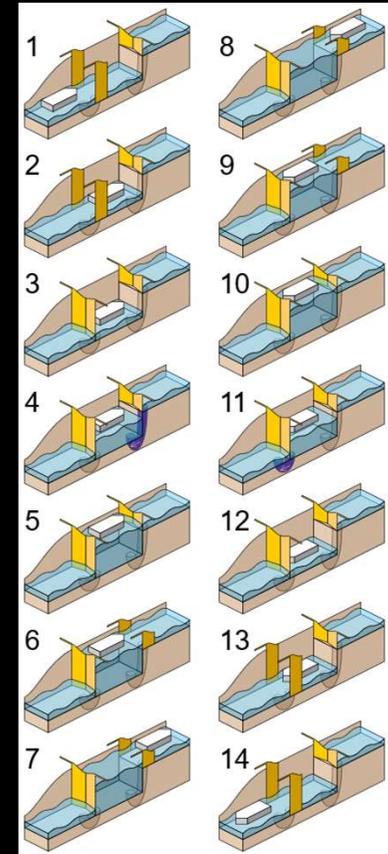
# Betrieb - Bedienung

- ✓ Für die Nutzer der Stadtschleuse wird die hauptsächlich Bedienung durch die Anmelde- und Weiterschleusungsschalter bestimmt.
  - In besonderen Fällen – bei Auslösen des Schleusen-Halts – wird der Nutzer evtl. aufgefordert die Gegensprechanlage an dem Anmelde- und Weiterschleusungsschalter zu nutzen.
    - Diese lassen sich wie eine Haussprechanlage über Klingeltaster bedienen
- ✓ Das Bedienpersonal der Stadtschleuse hat für die Bedienung im Revisionsfall das MobilePanel.
- ✓ Parameter für den Automatikablauf werden über das ComfortPanel im Schaltschrank eingegeben.
  - Parameter für den Automatikablauf werden einmalig für den gesamten Saisonverlauf eingestellt.
    - Dies sind Parameter für Betriebszeit und Schrittübergangszeiten



# Betrieb - Ablaufsteuerung

- ✓ Durch das Betätigen eines grünen Hebels an der Wartestelle meldet sich der Nutzer zur Schleusung an.
- ✓ Eine elektronische Anzeige bestätigt, dass die Schleusung vorbereitet wird.
- ✓ Nach kurzer Zeit öffnet sich das Schleusentor.
- ✓ Eine Lichtsignalanlage gibt durch grünes Licht die Einfahrt frei.
- ✓ Nachdem alle Boote eingefahren sind und festgemacht (niemals belegen, Leinen immer in der Hand führen) haben, betätigt der zuerst Eingefahrene einen grünen Hebel in der Schleusenkommer.
- ✓ Achten Sie immer auf alle Mitreisenden – vielleicht will ein Nachzügler auch noch mit.
- ✓ Nun werden die Tore geschlossen
- ✓ der Pegelstand wird hergestellt.
- ✓ Danach öffnet sich das zweite Schlagtor
- ✓ bei grünem Ausfahrtssignal kann die Schleusenkommer wieder verlassen werden.





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit.**

