Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

Untersuchungsdienst

# Sicherheitsempfehlung Nr. 169

| | |
|---|---|
| **Ausgabedatum der Sicherheitsempfehlung** | 21.12.2021 |
| **Registernummer Schlussbericht** | 2016081901 |
| **Sicherheitsdefizit** | Bei der Begegnung zweier Dampfschiffe (DS) am 19. August 2016 um ca. 13:35 Uhr im Luzerner Seebecken auf dem Vierwaldstättersee fuhr das Dampfschiff Unterwalden plötzlich eine Linkskurve und kollidierte in der Folge seitlich mit dem Dampfschiff Schiller.<br><br>Die Kollision des DS Unterwalden mit dem DS Schiller im Luzerner Seebecken ist darauf zurückzuführen, dass der Ruderausschlag in Richtung Backbord aufgrund von zwei fast gleichzeitig getätigten Steuerbefehlen in zwei Fahrständen nicht rechtzeitig korrigiert werden konnte. Die Software der Rudersteuerung war so programmiert, dass sie den erstgegebenen Steuerbefehl auch dann weiter ausführte, als danach gleichzeitig über andere Steuersignalgeber weitere Steuerbefehle gegeben wurden.<br><br>Zum Unfall haben beigetragen:<br>• Ein Anforderungs- und Prüfprozess, der keine exakten Vorgaben an die Spezifikation der Funktionalität und Prüfung der Software beschrieb und unerwünschte Zustände nicht explizit ausschloss.<br>• Die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) erstreckte sich nicht auf einen Ausfall der Steuerung, Softwaremängel oder Bedienungsfehler und deren Auswirkungen auf die Betriebssicherheit in unterschiedlichen Betriebssituationen.<br>• Fehlende, eindeutige Verhaltensweisen oder Prozeduren für die Übergabe bzw. Übernahme der verschiedenen Fahrstände führten zu gleichzeitigen Bedienungshandlungen mehrerer Steuersignalgeber.<br><br>Zur Verminderung der Auswirkung hat beigetragen:<br>Das Einleiten eines Notmanövers (Notstopp – Maschinen «voll zurück») durch die Besatzung reduzierte die Auswirkung der Kollision.<br><br>Folgende Faktoren haben nicht zur Entstehung des Unfalls beigetragen, wurden aber im Rahmen der Untersuchung als Potenzial für Sicherheitsverbesserungen erkannt:<br>• Die Konstruktion der Steuersignalgeber bergen wegen der fehlenden Notlaufeigenschaften bei denkbaren Defekten im Schalterelement und dem ungenügenden Schutz vor Feuchtigkeit Risiken für die Betriebssicherheit.<br>• Für die Übertragung der Steuersignale von den Steuersignalgebern in den Fahrständen zur SPS in die Achterpiek wurden keine abgeschirmten Kabel verwendet.<br>• Die Steuersignale der Steuersignalgeber der drei Fahrstände werden elektrisch parallelgeschaltet und über zwei digitale Eingänge der SPS empfangen. Dies verhindert eine getrennte Auswertung der |

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
3003 Bern
Tel.: +41 58 466 33 00, Fax.: +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sust.admin.ch

| | |
|---|---|
| | Steuerbefehle von den Fahrständen in der SPS und verunmöglicht zum einen eine Priorisierung anstehender Befehle und zum anderen eine lückenlose Rückverfolgbarkeit von Steuervorgängen.<br>• Die nicht genutzte Möglichkeit, Vorgänge der rechnerbasierten Steuerung zu speichern, verhindert deren Rückverfolgbarkeit und könnte in einem Ereignisfall zu deren Aufklärung einen wichtigen Beitrag leisten.<br><br>Die Fehlermöglichkeits- und Ereignisanalyse (FMEA) behandelte nur technische Ausfälle von Bauteilgruppen oder Komponenten. Nicht betrachtet wurden Fehler und Auswirkungen, die aufgrund von Bedienung oder Fremdeinflüssen resultieren können. Ebenfalls wurde nicht behandelt, wenn die SPS oder die Software ein fehlerhaftes Verhalten zeigen. Es wurde auch nicht betrachtet, wie sich das Zusammenspiel von Bauteilausfällen und folgende Bedienungsreaktionen auf die Betriebssicherheit in verschiedenen Situationen (Anlegen, volle Fahrt, Bremsmanöver etc.) auswirken. Bei der Prüfung der FMEA durch das BAV im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens wurde dieser Mangel nicht erkannt. |
| **Sicherheitsempfehlung** | Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte die Branche der Binnenseeschifffahrt daraufhin sensibilisieren, dass in einer FMEA auch Auswirkungen von Ausfällen von rechnerbasierten Steuerungen sowie von Bedienungsfehlern zu berücksichtigten sind. Bei der Plangenehmigung sollte das BAV diese Punkte in der FMEA sodann prüfen. |
| **Adressaten** | Bundesamt für Verkehr |
| **Stand der Umsetzung** | Teilweise umgesetzt. Das Bundesamt für Verkehr (BAV) bestätigt, dass es die Erweiterung des Inhaltes einer FMEA für Ruderanlagen um die Berücksichtigung von Auswirkungen von Ausfällen rechnerbasierter Steuerungen sowie Bedienungsfehlern in der laufenden Revision der Ausführungsbestimmungen zur Schiffbauverordnung (AB-SBV) aufnehmen wird. Geplant sei, die revidierte Fassung der AB-SBV im Frühling 2023 in Kraft zu setzen. Zukünftig erfolge eine Prüfung im Rahmen der Plangenehmigungen. |
| **Schlussbericht zur Sicherheitsempfehlung** | Schlussbericht<br>Vorbericht |

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
3003 Bern
Tel.: +41 58 466 33 00, Fax.: +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sust.admin.ch