

netzpraxis

Magazin für Energieversorgung – Planung • Bau • Betrieb • Service



Bildquelle: Ontras Gastransport GmbH, Peter Eichler

Forschungsprojekt Beautiful

Interaktive Belastungsoptimierung in Netzleitstellen

Mit dem Projekt »Beautiful – Belastungsoptimierte Arbeitsgestaltung für Netzleitstellen kritischer Infrastrukturen« stellt sich ein interdisziplinäres Konsortium erstmals der Herausforderung, das Interaktionsdesign für die komplexen Überwachungs- und Steueraufgaben in den Netzleitstellen an den neuesten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen auszurichten. Gegenstand des Forschungsinteresses ist hier der Mensch, an ihm sollen Prozesse, Systeme und Anlagenarchitekturen ausgerichtet werden.

Tagtäglich überwachen, analysieren und steuern hochqualifizierte Mitarbeiter den Energietransport und die dafür benötigte Infrastruktur. Ein Blick hinter die Kulissen zeigt: Die Mitarbeiter werden bei ihren Entscheidungen zum Aufrechterhalten der Versorgungssicherheit durch Automatisierungs- und Optimierungsverfahren unterstützt und beherrschen komplexe Kontroll- und Steuerungsmechanismen.

Der aktuelle Umbau der Energieinfrastruktur zur Integration erneuerbarer Energie führt zu einer rasch wachsenden Komplexität der Netzsteuerung. Klassische Leitsystemfunktionen werden um Möglichkeiten erweitert, die Einspeisung, den Transport und die Verteilung



Anja Baschin, PSI Gasnetze und Pipelines, Bereichsleiterin Innovations- und Qualitätsmanagement, Berlin

Reinhard Bösel, PSI Gasnetze und Pipelines, stellv. Geschäftsbereichsleiter, Berlin

Dr. Fabian Proch, PSI Gasnetze und Pipelines, Experte Netz-Simulation, Essen

von Energie spartenübergreifend zu optimieren und Verbraucher aktiv zu steuern. Es werden intelligente Sensoren, Steuerkomponenten und Netzwerkarchitekturen für die dynamische Überwachung und Steuerung eingesetzt, die immense Mengen steuerungsrelevanter Daten erzeugen.

Werden diese Daten mit domänenspezifischem Wissen aufbereitet, können die Stärken der Sparten Gas und Strom übergreifend genutzt werden. So kann das Gasnetz aufgrund seiner flexiblen Betriebsbedingungen im netzdienlichen Betrieb für das Stromnetz gefahren werden: Traditionell stabilisieren Gaskraftwerke das Stromnetz bei Spitzenlast, da sie schnell auf- und abgeregelt werden können. Zusätzlich dient das gut ausgebauten Gasnetz als saisonaler Energiespeicher. Saisonal überschüssige Energie kann in Form von Wasserstoff, Methan oder Ammoniak auch langfristig gespeichert und bei Bedarf in Strom umgewandelt werden. Bei volatilen Einspeisungen von Biogas und Wasserstoff werden Gasmenge, Gasdruck und Gasqualität stets in einem Gleichgewicht gehalten, zulässige Toleranzen für Optimierungen genutzt.

Hohe Belastung bei verantwortlichen Mitarbeitern

In den Netzleitstellen wird die Bewältigung der gewaltig anwachsenden Daten- und Entscheidungskomplexität mit modernsten Technologien unterstützt. Trotzdem ist bei den verantwortlichen Mitarbeitern eine hohe Belastung erkennbar, weil die Ursachen für kritische Netzzustände durch die engen energetischen und IT-technischen Verflechtungen der Gas- und Stromnetze vielfältiger werden und das Risiko von Cyber-Angriffen durch die zunehmende Digitalisierung des Energiesystems steigt. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass Probleme kaskadieren und Großschadenslagen ausgelöst werden.

Im Projekt »Beautiful – Belastungsoptimierte Arbeitsgestaltung für Netzleitstellen kritischer Infrastrukturen« werden zunächst die aktuellen Arbeitsbedingungen des Leitstellenpersonals erfasst und bewertet. Für die darauf aufbauenden arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen der

physiopsychologischen Zustände des Leitstellenpersonals werden Leitstellensimulatoren bereitgestellt.

Leitstellensimulatoren für arbeitswissenschaftliche Untersuchungen

Netzleitstellen sind dafür konzipiert, sichere Betriebsbedingungen für die Einspeisung, den Transport und die Verteilung von Gas und Strom zu gewährleisten. Steuereingriffe zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit und der öffentlichen Sicherheit müssen zu jeder Zeit schnell und effizient koordiniert werden. Die Verwendung der Netzleitstellen für Forschungszwecke ist deshalb nur sehr begrenzt möglich. Um trotzdem arbeitswissenschaftliche Untersuchungen durchführen zu können, werden im Projekt Beautiful Leitstellensimulatoren entwickelt.

In der Projektantragsphase wurde der erwartete Nutzen des Forschungsprojekts oft am Modell eines Flugsimulators diskutiert. Piloten können mit der Flugsimulation Erfahrungen sammeln und auf den realen Flug übertragen. Gleichzeitig ermöglicht der Flugsimulator die Bewertung der dynamischen Interaktion zwischen dem Piloten und dem Flugzeug.

Im Projekt Beautiful soll dieses bewährte Vorgehen auf die Arbeit in der Netzleitstelle übertragen werden. Zur Evaluierung der aktuellen Belastungssituation, zur Erprobung neuer Steuerungs- und Interaktionskonzepte, sowie als Laborumgebung

für die Entwicklung intelligenter Assistenzsysteme wird gemeinsam ein Leitstellensimulator entwickelt. Dieser Leitstellensimulator wird systemtechnisch ein Abbild der hochkomplexen Leitwarten darstellen. Damit der Leitstellensimulator zur Erforschung der menschlichen Wahrnehmungen in diesem komplexen Entscheidungsumfeld eingesetzt werden kann und die Untersuchung neuer Interaktions- und Steuerungskonzepte ermöglicht, wird von diesem ein Höchstmaß an Simulationsgüte und Flexibilität gefordert.

Die Simulationsgüte wird durch eine realistische Topologie sowie eine präzise Abbildung des physikalischen und thermodynamischen Netzverhaltens als Reaktion auf Steuereingriffe erreicht. Dabei wird auf der leistungsstarken Simulationssoftware der PSI aufgebaut. Um die menschlichen Wahrnehmungen und Verhaltensmuster in Abhängigkeit unterschiedlicher Interaktionsmöglichkeiten zu erforschen, sollen Szenarien im Leitstellensimulator vorbereitet und angepasst werden können. Eine dedizierte Szenarien-Verwaltung wird die Flexibilität unterstützen.

Leitstellensimulator in zwei Ausprägungen

In der Forschungsleitwarte am Fraunhofer-Zentrum Digitale Energie dient ein erster Leitstellensimulator der Entwicklung von Messkonzepten und Datenverarbeitungsansätzen für

Anzeige

NEWS | MAGAZINE | JOBS | MARKTPARTNER | TERMINE



- › Jobbörse der Energiewirtschaft
- › Für Fach- und Führungskräfte
- › Jobs finden
- › Stellenanzeigen veröffentlichen

Aktuell und spartenübergreifend

www.energie.de/jobs

Das Portal der
Energiewirtschaft





Im Projekt Beautiful soll das bewährte Vorgehen eines Flugsimulators auf die Arbeit in der Netzleitstelle übertragen werden

Bildquelle: AdobeStock

die arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen sowie der Erprobung neuer Assistenzsysteme. Die arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen umfassen neben herkömmlichen Interviews insbesondere eine Beurteilung der physiopsychologischen Zustände der Leitstellen-Mitarbeiter mithilfe geeigneter Messtechnik, wie Eye-Tracking und intelligente Shirts. Mit der Erfassungs- und Auswertungsplattform des Projektpartners Ergoneers sollen die Daten über den gesamten Versuchsprozess hinweg aus den unterschiedlichen Quellen flexibel und frequenzunabhängig fusioniert, analysiert und visualisiert werden. Der Projektpartner Interactive Wear wird KI-unterstützte Sensorfusionsalgorithmen implementieren, mit denen aus den Sensor-Messungen der physiologischen Daten im Leitstellensimulator das Stressniveau und die geistige Erschöpfung der Mitarbeiter bestimmt werden können.

Beim Netzbetreiber Avacorn wird ein zweiter Leitstellensimulator aufgebaut, an dem auch kritische Situationen simuliert werden sollen. Die Leitstellen-Mitarbeiter können hier

kritische Situationen trainieren und Verbesserungen unter realen Bedingungen erproben. Dieser Leitstellensimulator wird ebenfalls mit Messtechnik ausgestattet, um die physiopsychologischen Zustände der Dispatcher dabei messen und das Stress-Level bestimmen zu können.

Sichere und nachvollziehbare Entscheidungen

Die Optimierung der Belastungssituationen für Mitarbeiter in den Leitstellen zielt insbesondere darauf ab, sichere und nachvollziehbare Entscheidungen zu ermöglichen. Es soll ein Arbeitsumfeld geschaffen werden, in dem die Mitarbeiter in den Leitstellen entscheidungs- und handlungssicher arbeiten können.

Eine wichtige Grundlage dafür ist die ergonomische Gestaltung der Mensch-System-Interaktion, wie sie auch in gängigen Normen, wie der ISO 9241, beschrieben ist. Diese Norm gibt unter anderem klare Vorgaben zur Gebrauchstauglichkeit und zur Ergonomie interaktiver Systeme. Trotz guter Ergonomie können Stressbelastungen jedoch nicht im-

mer vermieden werden. Nicht vermeidbare Stressbelastungen sollen möglichst frühzeitig erkannt werden. Dafür werden im Projekt zunächst Ereignisse und Benutzerinteraktionen analysiert, die Aufschluss über mögliche Stressoren geben.

Der Nutzen eines verbesserten Interaktionsdesigns und neuer Assistenzsysteme soll mit, im Projekt entwickelten Bewertungsverfahren, exakt bestimmt werden. Die gewonnenen physiopsychologischen Erkenntnisse wird der Projektpartner, die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, in die Verbesserungen von Richtlinien und Normen für komplexe interaktive Systeme einbringen.

Die PSI stellt mit ihrer Leitsystemvisualisierung ein leistungsstarkes Framework zur Umsetzung neuer Visualisierungskonzepte und Assistenzsysteme zu Verfügung. Das neue Network-Model-Management der PSI unterstützt die konsistente spartenübergreifende Verwaltung aller Betriebsmittel und die zyklisch zwischen den Netzbetreibern und Sparten auszutauschenden topologischen Informationen.

Erste Erkenntnisse aus arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen

Entscheidungen müssen im ständigen Spannungsverhältnis zwischen der Notwendigkeit, die Netze sicher zu fahren und dem Ziel eine hohe Effizienz zu erreichen, getroffen werden. Ergebnisse der ersten arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen legen nahe, dass unklare Ursachen von Warnmeldungen die größte Stressquelle sind. Eine weitere Stressquelle sind viele Steuereingriffe und Kommunikationsanforderungen in kürzester Zeit.

Desweiteren zeigt sich, dass die Einschätzung der Situation oft kontextabhängig ist und scheinbar gleiche Werte unterschiedliche Interpretationen ermöglichen. Dispatcher bringen dabei sehr viel implizites Erfahrungswissen ein. Laut Expertenmeinung kann das Vertrauen auf implizites Erfahrungswissen aber auch ein Hemmnis für das Erlangen neuer Erkenntnisse darstellen. Scheinbar bekannte Situationen werden falsch eingeschätzt. Auf bis dahin unbekannte Situationen, wie Cyberangriffe, kann nicht richtig reagiert werden. Zu den Projektzielen gehört deshalb, implizites Erfahrungswissen zu identifizieren und kontextabhängig über Assistenzsysteme verfügbar zu machen. Assistenzsysteme können je Situation bei Routineaufgaben unterstützen, im Katastrophenfall automatisierte Meldekettensetzen in Gang setzen und ausgewählte Steueraufgaben übernehmen.

Distress (Notfall)

Urgency (Dringlichkeit)

Safety (Sicherheit)

Routine

Assistenzsysteme können je Situation bei Routineaufgaben unterstützen, im Katastrophenfall automatisierte Meldekettensetzen in Gang setzen und ausgewählte Steueraufgaben übernehmen.

Bildquelle: Eigene Darstellung

Ausblick: Trainingssystem für Dispatcher

Mit dem Einsatz der leistungsstarken Leitstellensimulator kann auch die Ausbildung der Dispatcher unterstützt werden. Wie im Flugwesen führt ein gezieltes Dispatching-Training im Leitstellensimulator zur Erhöhung der Handlungssicherheit bei maximaler Kosteneffektivität. Mit vorbereiteten Szenarien, realitätsnahen Topologien und Geodarstellungen kann schnell und gezielt auf Anforderungen der Nutzer und Dispatcher hinsichtlich versuchsabhängiger Gestaltung der Szenarien reagiert werden. Vorbereitete Szenarien bieten dabei die Möglichkeit, kritische Störfälle in der Energiever-

sorgung, verursacht durch extreme Wetterbedingungen, Naturkatastrophen, Cyber-Attacken oder schlechte Entscheidungen (menschliches Versagen), realitätsnah darzustellen. Die Effektivität des Trainings hängt dabei in besonderem Maße von der Flexibilität und Leistungsfähigkeit der Simulation ab. Weiterführende Arbeiten könnten sich mit dem Erkennen von Risiken für die Versorgungssicherheit und der hochpräzisen Modellierung von Szenarien für spartenübergreifende Optimierungen beschäftigen.

Das Vorhaben »Beautiful« wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Es wird durch ein interdisziplinäres Konsortium umgesetzt. Projektpartner sind neben der PSI Software AG die Avacon Netz GmbH, die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, die Ergoneers GmbH, das Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT, das Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE, die Humatecs GmbH, das IAEW der RWTH Aachen University, die Interactive Wear AG und die Visseiro GmbH

abaschin@psi.de

rboeselt@psi.de

fproch@psi.de

www.psi.de



**INNOVATIONSPREIS
DER DEUTSCHEN
GASWIRTSCHAFT**

GEWINNER

In der Kategorie
Intelligente Infrastruktur

PSIcontrol/Greengas