

Aufgabe 02/A1.2

BIBLIOGRAPHIE UND BERICHTE ÜBER UNFÄLLE AUF BAUSTELLEN



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

1. EINLEITUNG

In diesem intellektuellen Output 2 werden die Schlüsselsituationen vorgeschlagen, die in die 3D-Umgebungen aufgenommen werden sollen. Wie in den Zielen des Arbeitspakets angegeben, werden die Schlüsselsituationen auf früheren Berichten basieren, wobei die Hauptrisikosituationen in Roboterbauunternehmen und die Anwendung von Gesundheits- und Umweltpreventionsmaßnahmen, die derzeit in diesem Sektor angewendet werden, berücksichtigt werden. Diese Situationen werden allen Partnern zugesandt, die etwaige Ergänzungen oder Änderungen, die vorgenommen werden sollten, kommentieren werden.

Das Hauptziel dieses Berichts der Unteraufgabe O2/A1.2 besteht darin, einen Bericht über die in jedem am Projekt teilnehmenden Land verfügbare Bibliografie zu erstellen, und zwar sowohl Veröffentlichungen als auch Berichte, die von großen Bauunternehmen herausgegeben werden.

2. Wissenschaftliche Arbeiten

Im Bauwesen eingesetzte 3D-Drucktechniken. (Krzywoń, R., Dawczyński, R., Ibanes, A., Romón, J., Cyfryzacja w budownictwie i architekturze, 2019, 67-96 (in polnischer Sprache)) Die Publikation gibt einen umfassenden Überblick über den Einsatz des 3D-Drucks im Bauwesen. Die Autoren der Arbeit konzentrierten sich insbesondere auf das beim Druck verwendete Material.

8. Internationale Konferenz Sicherheit von industriellen automatisierten Systemen - SIAS 2015

https://www.dguv.de/medien/ifa/en/vera/sias_2015_proceedings.pdf

Analyse von Gerüsten mit Hilfe neuer Technologien. (Nowobilski, T., Sawicki, M., Szóstak, M., Builder, 2020, 7, 32-34 (auf Polnisch)). Die Autoren des Artikels schlugen eine Methodik zur Bewertung ausgewählter Elemente der Baugerüststruktur unter Verwendung von Drohnen und BIM-Technologie-Tools vor.

Analyse der Mechanismen geringfügiger Arbeitsunfälle in der spanischen Bauindustrie. (Benavides F.G., et al. 2003). Das Baugewerbe war im Jahr 2000 in Spanien der Wirtschaftszweig mit der höchsten Zahl von Arbeitsunfällen mit Krankschreibung. Fast alle diese Unfälle waren nach der Verabschiedung zahlreicher Präventionsnormen geringfügig. Ziel dieser Untersuchung ist es, die spezifischen Mechanismen von leichten Arbeitsunfällen im Baugewerbe zu ermitteln.
<https://www.scielo.org/article/ga/2003.v17n5/353-359/es/>

Anwendung einer Entwurfs- und Konstruktionsmethode auf der Grundlage einer Studie über die Bedürfnisse der Benutzer bei der Verhütung von Unfällen, an denen Bediener von Abbruchrobotern beteiligt sind (Derlukiewicz, D., Applied Sciences, 2019, 9, 1500). In dem

Beitrag wird eine neue Methode zur Entwicklung eines Systems vorgestellt, das zur Verhinderung von Unfällen mit Bedienern von Abbruchrobotern beitragen soll. In diesem Beitrag wird die Bedeutung der Verbindung zwischen Mensch und Maschine hervorgehoben, um den Mangel an direktem Informationsfluss im Falle der mechanischen Bedienung zu überwinden.

Die Risiken:

- Umstürzen des Roboters - Zerquetschen des Steuergeräts
- Verlust der Stabilität trotz ausgefahrener Stützen, wenn der Bedienarm vollständig ausgefahren ist.
- Sturz in einen Graben bei Arbeiten am Grabenrand
- durch Staub verursachte Augenverletzungen
- Stöße durch herabfallende Gegenstände, Bauelemente
- Geräuschk Schäden am Ohr
- Gefahr von Stabilitätsverlusten und Fehlfunktionen der Maschine
- Risiko eines Maschinenausfalls

Anwendung von Drohnen bei der Thermografieprüfung von Gebäuden (Noszczyk, P., Nowak, H., Materiały Budowlane, 2017, 11 (auf Polnisch)). Der Artikel erörtert die zahlreichen Einsatzmöglichkeiten von Drohnen in der Bauindustrie. Die in diesem Artikel vorgestellte innovative Lösung besteht darin, die Drohne mit einer speziellen Wärmebildkamera auszustatten.

Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen für die Kontrolle von Bauobjekten. (Nowobilski, T., Builder, 2020, 2, 18-20,(auf Polnisch)). Der Artikel stellt die wichtigsten Bedingungen für die ordnungsgemäße Nutzung von UAVs sowie die geltenden Rechtsvorschriften vor.

Asymmetrischer Dachstuhl, erstellt mit dem 3D-Drucker. (Kampski, K, Builder, 2019, 10, 2-5, (auf Polnisch)). Der Artikel stellt einen beispielhaften Ausdruck des Modells eines Brückenbinders zusammen mit der Analyse der Elementfestigkeit vor.

Automatisierung und Robotik für Straßenbau und -instandhaltung. (Skibniewski M., Hendrickson C., Journal of Transportation Engineering, 1990, 116(3)). Der Artikel stellt die Taxonomie der Arbeitsaufgaben und Kategorien der Arbeitsautomatisierung im Straßenbau vor.

Die grundlegenden Technologien für die Entwicklung des automatisierten Straßenbaus werden ebenfalls vorgestellt.

Ein Robotersystem für automatisiertes Maurerhandwerk. (E. Gambao, C. Balaguer, F. Gebhart, 1999). Die traditionellen Methoden für das Mauerwerk haben ihre Systemgrenzen erreicht und können nicht zu einer weiteren Effektivität beitragen. Ein gewisser Innovationssprung ist durch einen Systemansatz erforderlich, der die bereits vorhandenen Bautechnologien mit neuen Informations- und Robotertechnologien kombiniert. Im europäischen Projekt ESPRIT III ROCCO (Robot Assembly System for Computer Integrated Construction) wurde ein integriertes Automatisierungssystem entwickelt. Die Aufgaben der Blockmontage werden mit Hilfe von zwei Robotersystemen ausgeführt.

Die erhaltenen Systeme verbessern die manuelle Blockmontage, indem sie die Bauzeit und den Aufwand drastisch reduzieren.

http://www.iaarc.org/publications/fulltext/A_robotic_system_for_automated_masonry.PDF

Industrialisierung des Bauwesens: robotisierte Montage von modularen Produkten. (Martínez et al., 2008) Die Erhöhung des Mechanisierungsgrades bei der Ausführung von Aufgaben im Bauwesen als Mittel zur Produktivitätssteigerung erfordert deren Rationalisierung, die Einführung neuer montagefähiger Materialien und Methoden sowie den Einsatz von Roboterfähigkeiten. Auf diese Weise können unter Verwendung von Konzepten wie Design for Manufacture and Assembly und Lean Construction modulare Produkte für die Montage durch Robotersysteme vor Ort entwickelt werden. In diesem Beitrag wird ein Überblick über die Entwicklungen gegeben.

<https://doi.org/10.1108/01445150810863716>

Vergleich von Baurobotern und traditionellen Methoden für Bohr-, Trockenbau- und Layout-Aufgaben (Brosue et al., 2020) In dieser Studie wurden drei Vergleichsfälle entwickelt, in denen ein Bohrroboter, ein Trockenbauroboter und ein Layout-Roboter mit traditionellen Bauverfahren verglichen wurden. Darüber hinaus wird eine erste Machbarkeitsprüfung durchgeführt, bei der das Zusammenspiel von Produkt-, Organisations- und Prozessvariablen bewertet und die Auswirkungen des Roboters auf Sicherheit, Qualität, Zeitplan und Kosten gemessen werden. In dieser Studie werden auch häufige Herausforderungen bei der Implementierung skizziert, um sich des Aufwands bewusst zu werden, der erforderlich ist, um die Vorteile des Roboters zu nutzen, und es werden Strategien zur Entschärfung dieser Herausforderungen vorgestellt.

[10.1109/HORA49412.2020.9152871](#)

Vergleichende Studie über Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften und Unfallraten zwischen der Dominikanischen Republik und Spanien (Peña et al., 2016). Ziel dieser Untersuchung ist es, eine vergleichende Studie zwischen Spanien und der Dominikanischen Republik vorzulegen, die sich auf die geltenden gesetzlichen Vorschriften zu Sicherheit und Gesundheitsschutz stützt, von ihren Kontrollen bis hin zu Verstößen gegen sie. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Analyse der Unfallraten im Bausektor und der Risiken, die zu deren Entstehung führen.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87725/Estudio%20comparativo%20de%20la%20legislaci%C3%B3n%20sobre%20seguridad%20y%20salud%20y%20la%20siniestralidad%20entre%20Rep%C3%ABlica%20Dominicana%20y%20Espa%C3%B1a..pdf>

Bauen 4.0: Auf dem Weg zur Nachhaltigkeit im Bausektor. (Manzanares, Gonçalves und González, 2020) In diesem Beitrag wird das industrialisierte Bauen aus einer 4.0-Perspektive anhand einer Literaturübersicht dargestellt und der Ansatz des Bauens 4.0 im Hinblick auf die Grundsätze der Nachhaltigkeit und der nachhaltigen Entwicklung für zukünftige Gesellschaften reflektiert.

http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2443/AT02-013_20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bauwesen im Zeitalter der Innovation (Burzyńska, K., Przegląd Budowlany, 2018, , 12, 30-32 (auf Polnisch)) Auswirkungen von Innovationen (einschließlich Drohnen) auf das Bauwesen.

Unfälle im Baugewerbe in Spanien. (Miguel A. Camino López, Dale O. Ritzel, Ignacio Fontaneda und Oscar J. González Alcantara, 2008). In diesem Papier wurden Arbeitsunfälle auf Baustellen und deren Schweregrad analysiert.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022437508001229?via%3Dihub>

Bauroboter (Bock, 2006) Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die verschiedenen Arten von Baurobotern und die zukünftigen Möglichkeiten und Herausforderungen, die sich durch Roboter in der Bauindustrie ergeben.

www.DOI10.1007/s10514-006-9008-5

Entwicklungsrichtungen der Baurobotik und -automation Teil I. (Budny, E., Chłosta, M. Technologia i automatyzacja montażu, 2016, 1, 24-29 (auf Polnisch)) In der Einleitung des Papiers wurden die grundlegenden Informationen zur Automatisierung und Robotik im Bauwesen (ARC) vorgestellt.

Entwicklungsrichtungen der Baurobotik und -automation (Teil II) (Budny, E., Chłosta, M, Technologia i automatyzacja montażu, 2016, 4, 26-28 (auf Polnisch)) In der Einleitung des Papiers wurden die grundlegenden Informationen zur Automatisierung und Robotik im Bauwesen (ARC) vorgestellt.

Erstellung von 3D-Modellen von Gebäuden mit einer Drohne (Mika, W., Ferenc, A., Czaja, S., Przegląd górniczy, 2019, 07, 55-62 (auf Polnisch)) Der Artikel stellt Beispiele für die Verwendung einer Drohne für die 3D-Modellierung von Bauobjekten vor.

Ermittlung der Ursachen für die Brüche der Ausleger des Abbruchgeräts Brokk 90 mit Hilfe einer Hochgeschwindigkeitskamera und der Finite-Elemente-Methode. (Cieślak M., Derlukiewicz D., 8-th International Symposium on Mechanics and Structures, 2015, Augustów, Poland) Es werden Methoden zur Prüfung von Auslegersystemen vorgestellt, die an Abbruchrobotern montiert sind. Das Hauptziel ist es, Stellen zu identifizieren, die einer Spannungskonzentration ausgesetzt sind. Eine schnelle Kamera wurde verwendet, um die Arbeit des Abbruchroboters aufzuzeichnen.

Die Risiken:

-Ursachen von Armbrüchen: Spannungsaufbau, Resonanz.

Entwicklungstrends bei unbemannten Luftfahrtsystemen. (Becmer, D., Skorupka, D., Duchaczek, A., Problemy Techniki Uzbrojenia, 2015, 136, 4, 19 - 40,). Die Autoren des Papiers stellen Möglichkeiten für den Einsatz unbemannter Luftfahrtsysteme zur Identifizierung und Neutralisierung von Bedrohungen vor.

DGUV-Information: Kollaborative Robotersysteme

https://www.inmotion.global/wp-content/uploads/2019/05/080_collaborativerobotsystems.pdf

DGUV-Information 209-074: Industrieroboter.

<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3150>

Drohnen bei der Zustandsbewertung von Gerüsten. (Nowobilski, T., Sawicki, M., Szóstak, M, Builder, 2020, 1, 40-41, (auf Polnisch)). In dem Artikel werden die Möglichkeiten des Einsatzes unbemannter Fluggeräte zur Bewertung des technischen Zustands von Baugerüsten vorgestellt.

Drohnen im öffentlichen Raum (Robak, W., TTS Technika Transportu Szynowego, 2015, 22, 12 (auf Polnisch)). Der Artikel befasst sich mit dem Problem des sicheren Betriebs von Geräten und autonomen unbemannten Luftfahrzeugen (Drohnen und Roboter) im öffentlichen Raum.

Verbesserung der wahrgenommenen Sicherheit bei der Mensch-Roboter-Kollaboration im Bauwesen durch immersive virtuelle Umgebungen (You et al., 2018) In dieser Studie wird das Robot Acceptance Safety Model (RASM) eingeführt und immersive virtuelle Umgebungen (IVEs) eingesetzt, um die wahrgenommene Sicherheit bei der Arbeit an der Seite eines Roboters zu untersuchen. Die Ergebnisse in IVE zeigen, dass die Trennung von Arbeitsbereichen zwischen Robotern und Menschen die wahrgenommene Sicherheit erhöht, indem sie die Identifikation mit dem Team und das Vertrauen in den Roboter fördert. Je sicherer sich die Teilnehmer bei der Arbeit mit dem Roboter fühlten, desto eher waren sie bereit, in Zukunft mit dem Roboter zusammenzuarbeiten.

<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.09.008>

Untersuchung der Bedingungen und des Nutzens von UAVs im BRAIN Massive Inspections Protocol. (Serrat, C., Cellmer, A., Banaszek, A., Gibert, V., Open Engineering, 2018, 9, 1, 1-6) In dem Beitrag führen die Autoren eine Fallstudienanalyse durch, indem sie den Einsatz von UAVs bei der Datenerfassung im Rahmen von BRAIN für die Fehlerdiagnose von Fassaden implementieren.

Mensch-Roboter-Kollaboration und sensorbasierte Roboter in industriellen Anwendungen und im Bauwesen. (Ahola et al., 2018) In diesem Beitrag werden die Prinzipien, Sicherheits- und Steuerungstechnologien der Mensch-Roboter-Kollaboration skizziert und die sensorgestützte Steuerung von Industrierobotern sowie ein dynamisches Sicherheitssystem für Industrieroboter näher beschrieben. Die Anwendbarkeit der sensorbasierten Robotik im Bauwesen und das Potenzial der Robotik im Bauwesen im Allgemeinen werden ebenfalls bewertet.

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-70866-9_2

Identifizierung der Möglichkeit des Einsatzes unbemannter Luftfahrzeuge bei der Durchführung von Bauprojekten (Waniewska, A., Scientific Journal of the Military University

of Land Forces, 2020, 52, 3(197), 643-650). In dem Artikel wird die Möglichkeit des Einsatzes unbemannter Luftfahrzeuge bei Bauprojekten vorgestellt, und zwar aus wirtschaftlichen und zeitlichen Gründen sowie zur Durchführung von Arbeiten an Orten, die für Menschen unzugänglich oder zu gefährlich sind.

Informationen der BGHM: Industrieroboter (nur in Deutsch)

https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Praxishilfen/Schwerpunktthe men/2020-08-Industrieroboter.pdf

Integration kollaborativer Roboteranwendungen - Sicherheitsinformation für Führungskräfte; M-plus 940

<https://www.auva.at/cdscontent/load?contentid=10008.738104&version=1597737259>

Einführung in die Frage des Einsatzes unbemannter Luftfahrzeuge in der Kommunalverwaltung. (Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Polski Fundusz Rozwoju (auf Polnisch)). Allgemeine Informationen über den Einsatz von Drohnen in Polen.

Maschinensteuerungssysteme zur Nivellierung von Flächen für Straßeninvestitionen. (Szafranko E, IOP Conference Series Materials Science and Engineering 2020, 709, 022077) Der Artikel enthält grundlegende Informationen über das Maschinensteuerungssystem im Erdbau mit dem Einsatz eines Lasersystems und GNSS.

Entwicklung von Mechanisierungs- und Automatisierungstechnologien für die Arbeit auf Baustellen. (Sobotka A., Pacewicz K, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2017, 251, 012046) Der Artikel enthält allgemeine Informationen über den Stand der Mechanisierung und Automatisierung im Bauwesen in Polen, basierend auf einer Umfrage bei Bauunternehmen.

Neue Technologien der Überwachung im Erdbau - praktisch. (Rybka, I., Nowobilski, T., Stolarz, M, Builder, 2020, 5 44-47 (auf Polnisch)). Der Artikel stellt die wichtigsten Werkzeuge der BIM-Technologie und Drohnen vor, die für die Analyse von Erdarbeiten im Rahmen einer großen geotechnischen Investition in Polen eingesetzt werden.

Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz in Spanien. (Albert Sesé, Alfonso L. Palmer, Berta Cajal, Juan J. Montaña, Rafael Jiménez und Noelia Llorens, 2002). Dieses Papier fasst die Organisationsstruktur des spanischen Nationalen Systems für Sicherheit und Gesundheitsschutz

am Arbeitsplatz, seine wirksamen Sicherheits- und Gesundheitsschutzgesetze und Statistiken über die spanische Arbeitsumgebung zusammen, die aus der III. nationalen Erhebung über Arbeitsbedingungen (1997) stammen. Die Forscher hoffen, dass die Schlussfolgerungen dieser Arbeit Auswirkungen auf die spanische Industrie haben werden, die in der Folge die Verbesserung der Arbeitsbedingungen und die Entwicklung von Bewertungs- und Interventionsmodellen für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit ermöglichen werden, und zwar von einem theoretischen Standpunkt aus, der Umwelt-, menschliche und organisatorische Faktoren integriert.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022437502000543#preview-section-abstract>

Optimierung der Auswahl von unbemannten Luftfahrzeugen zur Überwachung der Durchführung ausgewählter Bauprojekte (Skorupka, D., Duchaczek, D., Waniewska, A., Kowacka, M, AIP Conference Proceedings, 2017, 1863, 230013, 1-4). In dem Beitrag wird die Optimierung der Auswahl unbemannter Luftfahrzeuge mithilfe der Bellinger-Methode vorgestellt.

Paradigmen und Sicherheitsanforderungen für eine neue Generation von Arbeitsmitteln. (Missala T, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 2014, 20, 2, 249-256) Der Artikel stellt ausgewählte Beispiele der Roboter-Mensch-Kooperation vor und erörtert die entwickelten Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsfunktionen

Koexistenz von Menschen und Robotern in der Umwelt - wie kann die Sicherheit gewährleistet werden? (Missala T. Napędy i sterowanie, 2015, 3, 141-146 (auf Polnisch)) In dem Papier werden zwei Entwicklungsstufen der Robotik erwähnt - die erste mit Industrierobotern, die von Menschen getrennt sind, und die zweite mit Robotern (Industrie-, Dienstleistungs- und Sozialrobotern), die mit Menschen zusammenarbeiten oder ihnen helfen.

Planung und Durchführung von Bauwerksinspektionen mit unbemannten Luftfahrzeugen. (Freimth und König, 2018) In diesem Beitrag wird ein Workflow für die strukturierte Planung, Simulation und Ausführung von Inspektionsaufgaben vorgestellt. Es wurde eine Anwendung entwickelt, die es dem Operator ermöglicht, Inspektionen in einer 3D-Umgebung zu planen. Die Anwendung generiert automatisch kollisionsfreie Flugpfade auf Basis von Building Information Modelling (BIM)-Daten.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051730290X>

Möglichkeiten der Drohnenanwendung für die Brückeninspektion. (Kaleta, D., Macheta, D., Reizer, E., Rajcherm M., Archives of institute of civil engineering, 2017, 24, 141-149, (auf Polnisch)). In dem Artikel werden die aktuellen Möglichkeiten des Einsatzes von Drohnen (unbemannte Luftfahrzeuge) in der Bauindustrie vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf der Brückeninspektion liegt.

Möglichkeiten der Überwachung der Sicherheit der Arbeitsumgebung mit Hilfe von Drohnen (Kasperska, R., Polskie Towarzystwo Profesjologiczne, Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Nauk o Pracy, Uniwersytet Zielonogórski, Problemy Profesjologii, 2019, 1, 83-90 (auf Polnisch)) Dieser Artikel befasst sich mit dem Problem der Möglichkeit des Einsatzes und der Anwendung von ferngesteuerten Fluggeräten zur Überwachung und Kontrolle der Arbeitsumgebung. Der Hauptzweck des Einsatzes von Drohnen besteht darin, die Sicherheit und Effizienz der Mitarbeiter zu erhöhen.

Die Risiken:

-Verkehrsunfälle mit Beteiligung von Drohnen (z. B. Kollisionen mit einem Auto, mit einem niedrig fliegenden Flugzeug, Verwicklung einer Drohne in das Hochspannungsnetz).

-Unvorhergesehene Pannen

Proaktive Fehlervermeidung durch Mensch-Maschine-Schnittstelle bei ferngesteuerten Abbruchrobotern. (Derlukiewicz D., Ptak M., Koziółek S., Advances in Intelligent Systems and Computing, 2016, 445). Das Ziel des Artikels ist es, eine fortschrittliche Mensch-Maschine-Schnittstelle zu entwerfen, die in einem ferngesteuerten Abbruchroboter implementiert wird.

Frage der Möglichkeit, Drohnen zu bauen. (Baryłka, A., Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych, 2017, 1, 24-35 (auf Polnisch)). Das Papier stellt das Problem der Möglichkeiten und rechtlichen Bedingungen für den Einsatz von Drohnen in der Bauwirtschaft dar.

Echtzeitsimulation von Bauarbeitern mit kombinierter menschlicher Körper- und Handverfolgung für ein robotisches Bauarbeitersystem. (Kurien et al., 2018) In diesem Beitrag wird versucht, die Sicherheitsprobleme auf der Baustelle zu lösen, indem der menschliche Bauarbeiter außerhalb der Baustelle eingesetzt wird und seine Bewegungen mit einem Roboter-Bauarbeiter (RCW) vor Ort verbunden werden. Es wurde ein neuartiges System entwickelt, das 3D-Körper- und Handpositions-Tracking kombiniert, um die Bewegungen eines menschlichen Bauarbeiters zu erfassen. Diese Kombination von Tracking ermöglicht die Erfassung von Änderungen in den Orientierungen und Gelenken des gesamten menschlichen Körpers. Zweitens wurde ein Echtzeit-Simulationssystem entwickelt, das einen menschlichen Bauarbeiter

außerhalb der Baustelle mit einem virtuellen RCW verbindet, um das vorgeschlagene Konzept in einer Vielzahl von Bauszenarien zu demonstrieren. Die Simulationsergebnisse belegen die Zukunftsfähigkeit des RCW-Konzepts und zeigen, wie vielversprechend dieses System ist, um die Gesundheits- und Sicherheitsrisiken zu beseitigen, denen menschliche Bauarbeiter ausgesetzt sind.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517300493>

Risikoanalyse, die sich aus dem Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen (Drohnen) ergibt. (Fellner, A., Mańka, A., Mańka, I., TTS Technika Transportu Szybowego, 2015, 22, 12 489-491 (auf Polnisch)). Der Artikel stellt die Klassifizierung von UAVs und die wichtigsten Risiken im Zusammenhang mit dem BSP sowie das Ergebnis der Risikoanalyse mit Hilfe der FMEA-Methode vor.

- Mögliche Kollisionen mit anderen unbemannten Luftfahrzeugen.
- Ausfall eines einzelnen Navigationssystems.
- Schaden an der Drohne, muss den Flug abbrechen,

Risikobewertung von ferngesteuerten Luftfahrtsystemen (Kardach, M., Fuć, P., Galant, M., Maciejewska, M., Journal of KONBiN, 2019, 49, 95-106,) Der Artikel stellt die rechtlichen Bedingungen für unbemannte Operationen und die Methoden der Risikobewertung in Bereichen menschlicher Aktivität vor. Auf dieser Grundlage wurde eine originelle Methode der Risikobewertung in unbemannten Systemen vorgeschlagen.

Risikoprävention in der spanischen Bauwirtschaft. (Fontaneda et al., 2005). Diese Veröffentlichung zeigt, dass die physischen Bedingungen im Baugewerbe schlechter sind als in der Industrie und wesentlich schlechter als im Dienstleistungssektor; dass die Ausbildung und Anerkennung der Arbeitnehmer geringer ist und dass Überanstrengung bei Krankheitsurlauben eine große Rolle spielt.

http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2005/prevencion_riesgos//118.pdf

Bauroboter: eine Zukunft im Wandel. (Rubio, 1990) Dieser Artikel unterstreicht die Bedeutung der Entwicklung einer an das Bauwesen angepassten Robotik und verweist auf die Möglichkeit, dies durch EU-finanzierte Projekte zu erreichen.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219300889>

Robotertechnologien für den Bau von Gebäuden vor Ort: Eine systematische Übersicht (Gharbia et al., 2020) Um ein besseres Verständnis für den Trend und die Entwicklung der Forschung im Bereich der Robotikanwendungen für den Bau von Gebäuden vor Ort zu gewinnen, wurde in diesem Papier eine systematische Übersicht über 52 Artikel erstellt. Die Ergebnisse zeigen, dass Robotertechnologien für den Bau auf der Baustelle ein wachsender Anwendungsbereich sind, in dem additive Fertigung (AM), automatisierte Installationssysteme, automatisierte Roboter montagesysteme, autonome Roboter montagen und robotergestützte Maurerarbeiten am meisten untersucht zu werden scheinen und das Potenzial haben, die Entwicklung der Robotikforschung im Bauwesen zu beeinflussen.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710220313607>

Robotik und automatisierte Systeme im Bauwesen: Verständnis branchenspezifischer Herausforderungen für die Einführung (Davila et al., 2019) In diesem Beitrag wird eine Untersuchung der branchenspezifischen Faktoren vorgestellt, die die Einführung von Robotern und automatisierten Systemen in der Bauindustrie einschränken. Die wichtigsten identifizierten Herausforderungen wurden in vier Kategorien eingeteilt und nach ihrer Bedeutung geordnet: wirtschaftliche Faktoren auf der Seite des Auftragnehmers, wirtschaftliche Faktoren auf der Seite des Auftraggebers, technische und arbeitskulturelle Faktoren sowie Faktoren, die den Geschäftsnutzen beeinträchtigen.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219300889>

Robotik und Automatisierung im Bauwesen. (Balaguer, Abderrahim, 2008) Dieses Buch behandelt verschiedene Themen im Zusammenhang mit der Einführung von Automatisierung und Robotik in der Bauindustrie. Die Kapitel sind in 3 Hauptabschnitte gegliedert, die sich nach dem Thema oder der Art der behandelten Technologie richten. Abschnitt I widmet sich der Beschreibung und Analyse der wichtigsten Forschungsherausforderungen der Robotik und Automation im Bauwesen (RAC). Der zweite Abschnitt ist den Technologien und neuen Entwicklungen gewidmet, die zur Automatisierung von Prozessen in der Bauindustrie eingesetzt werden. Darunter befinden sich Beispiele für IKT-Technologien, die für Zwecke wie Bauvisualisierungssysteme, Systeme zur Verwaltung des Mehrwerts, Baumaterialien und die Verfolgung von Elementen unter Verwendung von Geräten mit Mehrfach-IDs eingesetzt werden. Abschnitt III ist der Beschreibung von Fallstudien zu RAC gewidmet.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ogehDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=construction+robotised+spain&ots=EMrynALDIr&sig=0_7aFyISK5rUWCKkRLxC9vPsTt0#v=onepage&q=Bau%20robotised%20spain&f=false

Robotik und Automatisierung. Technologische Innovation in der Bauindustrie. Teil 4. (Marcinkowski, R., Krawczyńska-Piechna, A., Biruk, S. Builder, 2018, 22, 7, 66-69 (auf Polnisch))

Der Artikel stellt technologische Innovationen im Bauwesen anhand von Beispielen aus der ganzen Welt vor.

Robotik und Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz. (Uguina und Ruiz, 2019) Diese Studie enthält eine Analyse der wichtigsten Veränderungen, die sich durch die Robotik an den Arbeitsplätzen ergeben. Der Artikel konzentriert sich insbesondere auf den Gesundheitsschutz und die Sicherheit am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung des EU-Rechtsrahmens sowie der internationalen technischen Sicherheitsstandards. Die von den Autoren durchgeführte Studie zeigt, dass der Gesetzgeber nicht in der Lage ist, die breite Palette von Mechanismen zu spezifizieren, da er mit der Entwicklung neuer Maschinen (Industrie- und kollaborative Roboter) nicht Schritt halten kann. Daher sind die ISO-Normen ein Eckpfeiler, um die Präventionspflichten aller Parteien (Hersteller, Integratoren) zu verstehen, die direkt an der Einführung von Sicherheitsmaßnahmen beteiligt sind.

<https://www.longdom.org/open-access/robotics-and-health-and-safety-at-work-18253.html>

Roboter und Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen an Körperpflege-Roboter (ISO 13482:2014);

(vertrieben von Beuth; 245,10 €)

Sicherheitsaspekte bei Mensch-Roboter-Interaktionen. (Vasic und Billard, 2013) In dieser Studie werden mögliche Gefahren im Zusammenhang mit der Mensch-Roboter-Interaktion untersucht und ein Überblick über die zur Verringerung des Unfallrisikos verwendeten Methoden gegeben. In dieser Studie werden die Verletzungsquellen hervorgehoben und es wird versucht, die Verletzungen in zwei Kategorien zu klassifizieren, nämlich Einklemmung und Stoß.

www.10.1109/ICRA.2013.6630576

Numerisch-experimentelle Studien zur Arbeit von Abbruchmaschinenbedienern (Derlukiewicz D., Ptak M., Wilhelm J., Jakubowski K., Proceedings of the 13th International Scientific Conference, 2016, 129-138) Der Abbruchroboter ist darauf ausgelegt, unter schwierigen Arbeitsbedingungen wie hohen Temperaturen, Staub, Strahlung oder Lärm zu arbeiten. Die Publikation stellt einen Ansatz vor, um sowohl die Robustheit der Maschine als auch die Ergonomie des Maschinenführers durch die Implementierung einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) zu erhöhen.

Die Risiken:

- durch Staub verursachte Augenverletzungen
- Stöße durch herabfallende Gegenstände, Bauelemente

-Geräuschk Schäden am Ohr

Die Zukunft der Drohnen in der Bauindustrie. (Szruba, M., Nowoczesne budownictwo inżynieryjne, 2017, 1-2, 30-33 (auf Polnisch)). "Populärwissenschaftlicher Artikel über den Einsatz von Drohnen im Bauwesen.

Die regulatorische Angleichung von Gesundheit und Sicherheit auf Baustellen in Spanien und dem Vereinigten Königreich. (Martos, J.L, 2018). Forschungsarbeit über den regulatorischen Vergleich bei Bauarbeiten in Spanien und dem Vereinigten Königreich mit Informationen zu den aktuellen Gesetzen.

<http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/7860/1/TFG%20-%20MARTOS%20ROMERO%2C%20JOSE%20LUIS.pdf>

Der Einsatz von 3D-Drucktechnologien im Bauwesen (Major, M., Minda, I, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Budownictwo, 2016, 22, 238 - 247 (auf Polnisch)). In dem Beitrag wird der Einsatz der 3D-Drucktechnologie im Bauwesen vorgestellt, die sowohl bei der Durchführung des architektonischen Entwurfs durch die Erstellung von 3D-Modellen der geplanten Konstruktion als auch in der Phase der Errichtung von Gebäuden eingesetzt wird.

The use of unmanned aerial vehicles in operations for public safety (Feltynowski, M., Wydawnictwo CNBOP, 2019 (in polnischer Sprache)) Eine umfassende Veröffentlichung (eine Sammlung mehrerer Artikel) über den Einsatz von Drohnen und ihre Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit.

Der Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen im Investitionsprozess (Mrówczyńska, M. Grzelak, B., Cyfryzacja w budownictwie i architekturze, 2019, 55-66, (auf Polnisch)). Ein Beispiel für den Einsatz von Drohnen für geodätische Messungen.

Trends und ausgewählte Probleme beim Einsatz von Automatisierung und Robotisierung in der Bauindustrie. (Adamowski, J) Materiały Budowlane, 2012, 83, 7-8 , 48-52 (auf Polnisch). Der Artikel beschreibt die Entwicklungsrichtungen und Beispiele der jüngsten Errungenschaften auf dem Gebiet der Automatisierung in der Bauindustrie weltweit.

Anwendungen unbemannter Luftfahrtsysteme im Bauwesen: eine systematische Übersicht (Zhou und Gheisari, 2018) Ziel dieses Artikels ist es, akademische Studien über UAS-

Anwendungen im Bauwesen zusammenzustellen, die Logik hinter dem Einsatz von UAS in jeder Anwendung zusammenzufassen und das Verständnis für den aktuellen Stand der UAS-Forschung im Bauwesen zu erweitern. UAS werden in der Gebäudeinspektion, Schadensbeurteilung, Baustellenvermessung, Sicherheitsinspektion, Fortschrittsüberwachung, Gebäudewartung und anderen Bauanwendungen eingesetzt. Kostenersparnis, Zeiteffizienz und bessere Zugänglichkeit sind die Hauptgründe für den Einsatz von UAS im Bauwesen. Drehflügler sind die häufigsten UAS-Typen, die im Bauwesen eingesetzt werden. Kameras, LiDAR und Kinect sind die häufigsten Onboard-Sensoren, die in UAS-Anwendungen im Bauwesen integriert werden. Es werden manuelle, halbautonome und autonome Steuerungsarten verwendet.

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-02-2018-0010/full/html>

Einsatz von Drohnen zur Überwachung der Umweltverschmutzung (Bogusława, B., Chojnacki, J., Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2017, 18, 7-8, 57-60 (auf Polnisch)). Der Artikel erörtert Beispiele für den Einsatz von Drohnen - Unmanned Aerial Vehicle (UAV) zur Bewertung der Luftqualität.

3. H&S-Berichte von Großunternehmen

ACCIONA. Sein Ziel ist es, den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft anzuführen, indem es technische Exzellenz und Innovation für alle Projekte bereitstellt, um einen besseren

FOMENTANDO UN ENTORNO DE TRABAJO SEGURO

0

ACCIDENTES FATALES DE EMPLEADOS O CONTRATISTAS

248.475

HORAS DE FORMACIÓN EN PRL

39.699

EMPLEADOS QUE HAN RECIBIDO FORMACIÓN

* DATOS DE 2019

Planeten zu gestalten und zur wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der Gemeinden, in denen es tätig ist, beizutragen. Das Unternehmen veröffentlicht einen integrierten Bericht, der für alle zugänglich ist. <https://accionacorp.blob.core.windows.net/media/3592170/informe-integrado-2019.pdf>

ACCIONA gibt auf seiner Website die Zahl der Unfälle an, die Mitarbeiter oder Auftragnehmer im Jahr 2019 erlitten haben.

Ihre Verantwortung geht über die Gewährleistung der Gesundheit und Sicherheit ihrer Mitarbeiter und Subunternehmer hinaus, indem sie sich aktiv für ein risikofreies Arbeitsumfeld

in ihrem Sektor und bei allen ihren Infrastruktur-, erneuerbaren Energie- und Wasserprojekten einsetzt.

Aus diesem Grund veröffentlichen sie ein Repertoire an Sicherheitswarnungen, die die Erfahrungen mit Vorfällen in ihrem Unternehmen und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen widerspiegeln, um als Lehrbeispiel für alle zu dienen: <https://www.acciona.com/es/nuestro-proposito/trabaja-con-nosotros/seguridad-salud-bienestar/>

Einige der verfügbaren Beispiele sind:

- TÖDLICHER UNFALL IN EINER SCHÜTZZELLE:

https://mediacdn.acciona.com/media/ah4datym/accidente-fatal-en-celda-de-contactor.pdf#_ga=2.11843121.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- LICHTBOGEN IM OBERSCHRANK:

https://mediacdn.acciona.com/media/zudebzu2/arco-electrico-en-armario-top.pdf#_ga=2.184119587.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- EINKLEMMEN DES KABELS EINES SCHÄKELS MIT NAMENSSCHILD:

https://mediacdn.acciona.com/media/4pmdkvzq/atrapamiento-del-cable-de-placa-identificativa-de-grillete.pdf#_ga=2.159486264.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- LICHTBOGENBILDUNG BEIM EINSETZEN EINER METALLFÜHRUNG IN DAS GEHÄUSE EINES WINDTRANSFORMATORS: https://mediacdn.acciona.com/media/Issnqgb4/arco-electrico-introducir-guia-metalica-en-recinto-transformador-aerogenerador.pdf#_ga=2.188397997.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- EINKLEMMEN DER BREMSSCHEIBE:

https://mediacdn.acciona.com/media/kosnw2lp/atrapamiento-en-disco-de-freno.pdf#_ga=2.79469841.487734605.1613661909-824531276.1613661909

Annehmbare Nachweisverfahren (AMC) und Leitfaden (GM) zur Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission - Ausgabe 1, Änderung 1". Methodik der Risikobewertung von Operationen mit Drohnen (gemäß den derzeit in der EU geltenden Vorschriften).

ACS. Die Prävention von Risiken am Arbeitsplatz ist einer der strategischen Pfeiler aller Unternehmen der ACS-Gruppe. Jedes dieser Unternehmen und die Gruppe im Allgemeinen sind bestrebt, die anspruchsvollsten Standards in diesem Bereich zu erreichen und so zu einem Maßstab für den Schutz der Gesundheit und Sicherheit nicht nur ihrer Mitarbeiter, sondern auch ihrer Lieferanten, Auftragnehmer und kooperierenden Unternehmen zu werden.

Das oberste Ziel der ACS-Gruppe ist es, eine Präventionskultur zu schaffen, die es ihr ermöglicht, eine Unfallrate von Null zu erreichen. Die Einhaltung dieses Ziels rückt dank der Arbeit der

Präventionsdienste und des Engagements von Mitarbeitern, Lieferanten, Auftragnehmern und kooperierenden Unternehmen immer näher.

Obwohl jedes Unternehmen der Gruppe unabhängig geführt wird, haben die meisten von ihnen gemeinsame Grundsätze für das Management der Gesundheit und Sicherheit ihrer Mitarbeiter:

Einhaltung der geltenden Vorschriften zur Verhütung berufsbedingter Risiken und anderer freiwillig eingegangener Verpflichtungen.

Integration von Präventionsmaßnahmen in alle Tätigkeiten und Hierarchieebenen durch angemessene Planung und Umsetzung.

Ergreifung von Maßnahmen, die über die Vorschriften hinausgehen, um den Schutz und das Wohlbefinden der Arbeitnehmer zu gewährleisten.

Anwendung des Grundsatzes der ständigen Verbesserung des Systems. Und die Ausweitung seiner Grundsätze und die Beteiligung der Arbeitnehmer durch Schulung und Information.

Investitionen in die Qualifikation des Personals und Anwendung technologischer Innovationen zur Unfallverhütung.

Entwicklung von Maßnahmen zum Schutz der Sicherheit von Dritten auf dem Firmengelände.

Die überwiegende Mehrheit der Unternehmen der Gruppe verfügt über eine spezifische Funktion und ein Gesundheits- und Sicherheitsmanagementsystem, um die oben genannten Aktionspläne und Prioritäten zu erfüllen.

Unter den folgenden Links können wir ihre Sicherheitsstatistiken einsehen:

https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/05_responsabilidad_corporativa/00%20PDFS/6.3.%20Seguridad%20y%20Salud.pdf

https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/05_responsabilidad_corporativa/03_Seguridad/Indicadores%20SyS.pdf

Die ACS-Gruppe verfügt in der Regel auch über Sicherheitspläne, wie wir im folgenden Link sehen können:

COMPROMISOS	Objetivo 2020	Evolución indicadores					
		Indicador	Año base 2015	2016	2017	2018	2019
Seguridad y Salud							
Reducción de los índices de accidentalidad en empleados propios	Aumentar las certificaciones de empleados en Seguridad y Salud en el trabajo	Porcentaje del total de empleados cubiertos por la certificación OHSAS18001(Seguridad y Salud en el Trabajo)	83%	85%	88%	90%	91%
	Incrementar la formación de los empleados en temas de seguridad y salud y que el 100% de los empleados hayan recibido en 2020 al menos un curso en seguridad y salud.	Porcentaje del total de empleados que han recibido un curso de seguridad y salud laboral que han recibido al menos un curso durante su carrera profesional	99,5%	99,5%	99,9%	99,70%	99,20%
		Inversión en seguridad y salud en el trabajo por empleado (euros/empleado)	754	838	784	796	778

AECOM - UK Bauwesen

AECOM ist das weltweit führende Infrastrukturberatungsunternehmen, das mit seinen Kunden zusammenarbeitet, um die komplexesten Herausforderungen der Welt zu lösen und ein Vermächtnis für künftige Generationen zu schaffen. AECOM arbeitet nach dem Sicherheitskonzept "Prevent Detect and Resolve". Mit diesem Rahmenwerk erreichte AECOM die niedrigste Rate an meldepflichtigen Unfällen (0,29), was als Klassenbester innerhalb und außerhalb der Branche angesehen wird. In ähnlicher Weise konnte AECOM die niedrigste Rate an verlorenen Arbeitstagen (0,06) erzielen.

Weitere Informationen finden Sie unter :

<https://aecom.com/content/wp-content/uploads/2019/06/AECOM-2018-Safety-Report-Section-v3.pdf>

http://aecom.com/wp-content/uploads/documents/reports/AECOM_2019_Safety.pdf

<https://aecom.com/about-aecom/safety/>

AMAZON - USA

In Amazon-Lagern stiegen die Unfälle und Krankheiten in Lagern, in denen Roboter und Automatisierung eingesetzt wurden, um 50 % im Vergleich zu Lagern ohne Roboter. Einer der Gründe: Die Arbeiter arbeiteten mehr, weil die erwarteten Effizienzgewinne durch die Roboter die Unfälle erhöhten.

<https://www.bbc.co.uk/news/technology-54355803>

Balfour Beatty - UK Bauwesen

Balfour Beatty plc ist ein britischer multinationaler Infrastrukturkonzern mit Sitz im Vereinigten Königreich, der in den Bereichen Bauleistungen, unterstützende Dienstleistungen und Infrastrukturinvestitionen tätig ist. Balfour Beatty arbeitet mit der Vision "Zero Harm", d.h. es gibt keine Verletzungen, Krankheiten oder Umweltvorfälle, die durch seine Arbeitstätigkeiten verursacht werden, und alle Betriebe sind dazu angehalten, ihre Leistung ständig zu verbessern und Erfahrungen und bewährte Verfahren auszutauschen. Das Ziel "Zero Harm" wird durch die Strategie für Gesundheit, Sicherheit, Umwelt und Nachhaltigkeit (HSES) unterstützt. Die Strategie basiert auf 12 Schlüsselbereichen, wie z. B. Engagement in der Lieferkette und Gesundheit und Sicherheit durch Design. Jedem dieser Schlüsselbereiche sind dreijährige Aktionspläne zugeordnet, die auf eine kontinuierliche Verbesserung abzielen.

Weitere Lektüre finden Sie unter :

<https://www.balfourbeatty.com/investors/results-reports-and-presentations/>

<https://www.balfourbeatty.com/media/318461/balfour-beatty-annual-report-and-accounts-2019.pdf>

<https://www.kier.co.uk/about-us/safety-health-environment/>

Bilfinger SE (2019)

Projekt "Road to Zero" unterstützt durch eigene Software HSEQ (Health, Safety, Environment and Quality); Ziel ist der präventive Schutz von Mitarbeitern, Dienstleistern und Lieferanten, die Sicherstellung reibungsloser Arbeitsabläufe und die ständige Erhaltung und Verbesserung der Qualität. Die Bilfinger SE hat keine Unfälle im Zusammenhang mit Robotern gemeldet.

https://www.bilfinger.com/fileadmin/corporate_webseite/investor_relations/berichterstattungen/2019/Geschaeftsbericht_2019.pdf

Daimler (2019, weltweit):

Anzahl der Unfälle: 2.957;

Unfallhäufigkeit; (weltweit, Anzahl der Arbeitsunfälle, die zu mindestens einem Ausfalltag pro 1 Million Anwesenheitsstunden führten): Rate 6,8

Anzahl der Todesfälle von Arbeitnehmern infolge von Arbeitsunfällen: 1

<https://annualreport.daimler.com/2019/non-financial-report/employee-issues/occupational-health-and-safety>

FORD WERK - USA

Der erste Mensch, der von einem Industrieroboter getötet wurde, war Robert Williams, ein Montagearbeiter im Ford-Werk Flat Rock in Michigan, USA.

<https://wkfr.com/first-human-killed-by-a-robot/>

TYPSA. TYPSA ist eine unabhängige Gruppe von Ingenieur-, Architektur- und Beratungsunternehmen, die führend in den Bereichen Infrastruktur, Energie, Umwelt und Stadtentwicklung ist. Sie verfügt über mehr als 50 Jahre Erfahrung in der Unterstützung institutioneller, öffentlicher und privater Kunden bei der Entwicklung von Projekten in den Bereichen Verkehr, Wasser, Bauwesen, erneuerbare Energien und ländliche Entwicklung, von der Konzeption bis zur Inbetriebnahme und dem Betrieb.

Sie wenden bei ihrer Tätigkeit die höchsten technischen, Nachhaltigkeits- und Integritätsstandards an, was ihnen die Teilnahme an symbolträchtigen Projekten auf den fünf Kontinenten ermöglicht und dazu beigetragen hat, eine langjährige Zusammenarbeit mit multilateralen Finanzinstitutionen zu pflegen.

Die Gruppe wächst durch Innovation, indem sie das Potenzial von BIM und virtueller Realität während des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden und Infrastrukturen mit einem Ansatz der Kreislaufwirtschaft einführt, Plattformen für das Asset Management schafft und neue Angebote für das Value Engineering entwickelt.

Ihr Jahresbericht, der für alle zugänglich ist, kann unter folgender Adresse abgerufen werden:

<https://www.typpsa.com/informe-anual/>

UBER - USA

Elaine Herzberg wurde 2018 beim Überqueren der Straße in Tempe, Arizona, USA, von einem autonomen Uber-Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit von ca. 50 km/h getötet.

<https://www.bbc.co.uk/news/business-50312340>

Volkswagen (VW) in Baunatal

Zuletzt kam es 2015 zu einem (tödlichen) Roboterunfall. Ein 29-jähriger Mann wurde beschuldigt, einen Programmablauf des Robotersystems für einen Test gestartet zu haben, bei dem sich der Roboterarm mit hoher Geschwindigkeit bewegte. Der Mitarbeiter tat dies, ohne vorher zu überprüfen, ob sich sein Kollege noch in der Arbeitszelle der Maschine, also im Gefahrenbereich, befand.

Der Kollege wurde von dem Roboterarm erfasst und gegen einen Arbeitstisch gedrückt. Wie ein VW-Sprecher nach dem Unfall mitteilte, wurde der Brustkorb des jungen Mannes gequetscht. Er starb kurze Zeit später an den Folgen seiner Verletzungen.