

## Inhalt/Contents

<i>Ziegler, Martin</i>	<b>Internationales Forum für Tunnel und Infrastruktur International Forum for Tunnels and Infrastructure</b> ..... 12
	<b>Begrüßung, STUVA-Preis 2023 und Eröffnungsvortrag Welcoming Address, STUVA Prize 2023 and Opening Lecture</b>
<i>Wortmann, Ingo</i>	<b>Grußwort Welcoming Address</b> ..... 17
	<b>STUVA-Preis 2023/STUVA Prize 2023 Dipl.-Ing. ETH Heinz Ehrbar</b> ..... 19
<i>Dix, Arnold</i>	<b>Heading sustainability in underground construction, combining ecological efficiency with economic realisation Nachhaltigkeit im Untertagebau vorantreiben, ökologische Effizienz vereinen mit wirtschaftlicher Umsetzung</b> ..... 27
 <b>Vorträge Tunnelbau / Lectures Tunnelling</b>	
<hr/>	
<b>Internationale Großprojekte / International Major Projects</b>	
<i>Böheim, Sebastian Reber, Thomas Ferrari, Alessandro Inninger, Markus</i>	<b>Zweite Röhre Gotthard-Straßentunnel – Konzeption und TBM-Vortriebe, Durchörterung Störzonen, unterirdische Kavernen, Wiederverwendung Ausbruchmaterial Second tube Gotthard road tunnel – conception and TBM excavations, penetration of fault zones, underground caverns, reuse of excavated material</b> .....35
<i>Nowak, Wojciech Göbl, Arthur Geißbauer, Joachim</i>	<b>Underwater Road Tunnel Swinemünde, Poland, at the Baltic Sea: Slurry Shield, Low Overburden, Ground Freezing, Safety Concept Unterwasser-Straßentunnel Swinemünde, Polen, an der Ostsee: Slurryschild-TBM, geringes Deckgebirge, Bodenvereisung, Sicherheitskonzept</b> .....44
<i>Cordes, Gerhard</i>	<b>Fehmarnbelttunnel: Bedeutung des Straßen- und Bahntunnels für die Verkehrswende, geologische Herausforderungen, Absenkelemente, Wiederverwendung Aushubmaterial, Erfüllung unterschiedlicher Normen Fehmarn Belt Tunnel: Relevance of the Road and Rail Tunnel for the Mobility Transition, Geological Challenges, Immersed Elements, Re-Use of Excavated Material, Compliance with Different Standards</b> .....50
<i>Kruschinski-Wüst, Kai Müller, Jörg Rainer Rieken, Wolfgang</i>	<b>Zweite S-Bahn-Stammstrecke München: Gesamtplanungskonzept und Bauabschnitte, Schildvortriebe, Erkundungs- und Rettungstollen, Spritzbetonbauweise unter Druckluft, Gebäudeunterfahrungen Second Core S-Bahn Route in Munich: Tunnel Design and Project Sections, Shield driving Tunnels, Exploration and Rescue Tunnels, Shotcrete Method under compressed Air, Undercut of Buildings</b> .....56
<i>Burger, Sven</i>	<b>Deep Tunnel Sewerage System Singapore – 100 km Tunneling with TBMs, Deep Shafts, Microbiologically Influenced Corrosion, Concrete Lining with HDPE Membrane, Long Term Monitoring Deep Tunnel Sewerage System Singapur – 100 km Tunnelbau mit TBM, tiefe Schächte, mikrobiologisch induzierte Korrosion, Betonauskleidung mit HDPE-Membran, Lang- zeitüberwachung</b> .....64

### Nachhaltigkeit / CO<sub>2</sub>-Minderung – Sustainability / CO<sub>2</sub> Reduction

<i>Ehrbar, Heinz</i>	Nachhaltigkeit im Untertagebau – Grundlagen, Randbedingungen und Zielsetzungen Sustainability in Underground Construction – Fundamentals, Boundary Conditions and Objectives .....75
<i>Plöger, Frank Uphoff, Klaus Begemann, Christoph Klaproth, Christoph</i>	Klimaschonender U-Bahnbau am Beispiel der U5 in Hamburg: Ganzheitliche Klima- strategie, Vergleich konventioneller Ansatz mit Zielszenario, Analyse CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Bauwerkskubatur, Baustoffen und Bauverfahren sowie deren Beeinflussung im Planungsverlauf Climate-Friendly Construction of Metro Lines taking the U5 in Hamburg as an Example.....82
<i>Liebig, Eberhard Vogl, Christopher</i>	CO <sub>2</sub> -reduzierter Zement: Auf dem Weg zum klimaneutralen Bauen mit Beton CO <sub>2</sub> -reduced cement: On the way to climate-neutral construction with concrete .....90
<i>Liepins, Simon Budach, Christoph Handke, Dieter</i>	CO <sub>2</sub> -Reduktionspotential bei Materialien zur Ringspaltverpressung: Vergleich verschiedener Materialien, Hauptverursacher für CO <sub>2</sub> , Ökobilanzen und Ranking CO <sub>2</sub> Reduction Potential of Materials for Annular Gap Grouting .....94
<i>Babendererde, Tim Lange, Frieda Jungmann, Insa</i>	Nutzung von Flusswasser für Bentonitsuspensionen: Genehmigungsverfahren, erste Konzepte, Ausführung, Grenzwert- und Parameterüberwachung, Laboruntersuchungen, Entnahme und Rückgabe des Wassers Using River Water for Bentonite Slurries..... 100
<i>Thienert, Christian Duffner, Stefan Müller, Pierre Heim, André</i>	Echtzeit-Charakterisierung von Tunnelausbruchmaterial bei EPB-Vortrieben im Lockergestein: Grundlagen und Lösungsansätze für eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft Real-time excavation material characterisation during EPB tunnelling in soft ground: fundamentals and solution approaches for a resource efficient circular economy..... 106

### Junges Forum / Youth Forum

<i>Schluckebier, Nils</i>	„BIM-Ready“ – der Weg vom BIM-Pilotprojekt zur vollumfänglichen modellbasierten Planung bei der U5 Mitte Hamburg „BIM-Ready“ – The Path from a BIM Pilot Project to the fully Comprehensive Model-Based Design for the U5 Mitte in Hamburg ..... 117
<i>Lauterbach, Andre</i>	Fehmarnbelttunnel – Prüfung eines grenzüberschreitenden Großprojekts Fehmarnbelt Tunnel – Static Verification of a Major Cross-Border Project ..... 124
<i>Berns, Judith</i>	Konzept zur Optimierung der Baustelleneinrichtung für einen maschinellen Tunnelvortrieb im innerstädtischen Bereich mithilfe der Prozesssimulation Concept for optimising the construction site set-up for mechanised tunnelling in the inner-city area with the aid of process simulation ..... 130
<i>Rauch, Fabian</i>	Neue Einblicke in das reale Tragverhalten eines Stahlbeton-Tübbingtunnels New insights into the real load-bearing behaviour of a reinforced concrete tubbing tunnel ..... 138
<i>Diehl, Anna</i>	Entwicklung eines Resilienzmanagementkonzepts für Verkehrsinfrastrukturen zum Umgang mit natur- und klimawandelbedingten Gefahren Development of a resilience management concept for transport infrastructures to deal with natural and climate change-related hazards..... 144

## Maschinelles Tunnelbau / Mechanised Tunnelling

<p><i>Thewes, Markus</i> <i>Gramlich, Nils</i> <i>Langmaak, Lars</i></p>	<p>Neue Methode zur Konditionierung bei Erddruckschilden in grobkörnigen Böden mit feststoffhaltigem Schaum: Konditionierungsversuche mit Parametervariation und Vergleich mit bisherigen Methoden New Method for Conditioning EPB Shields in Coarse-Grained Soils with Foam Containing Solids ..... 153</p>
<p><i>Riemekasten, Tobias</i> <i>Kunz, Jürgen</i> <i>Malkus, Jörg</i> <i>Flicke, Jürgen</i></p>	<p>Ewigkeitsaufgabe Grubenwasserhaltung unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit – Auffahrung eines dränierenden Grubenwasserkanals mit einer Variable Density TBM Eternal task of mine water drainage from the point of view of sustainability – excavation of a draining mine water channel with a Variable Density TBM ..... 160</p>
<p><i>Wehrmeyer, Gerhard</i></p>	<p>Leistungs- und Effizienzsteigerung mit Automatisierung, Digitalisierung und kontinuierlichem Vortrieb von Tunnelbohrmaschinen Increasing Performance and Efficiency of TBMs Using Automation of Segment Lining, Digitalisation and Continuous Tunnelling ..... 166</p>
<p><i>Conrads, Alena</i> <i>Stieler, Christoph</i> <i>Lim, Oon Hooi</i> <i>Stopp, Annika</i></p>	<p>Silvertown-Straßentunnel unter der Themse in London: PPP-Projekt mit zwei Tunnelröhren, EPB-TBM mit großem Durchmesser, zweistufige Anfahrt aufgrund beengter Schächte, Logistikkonzepte, Tübbingtypen, Abraumtransport über Themse, TBM-Wende im Zielschacht Silvertown road tunnel under the Thames in London: PPP project with two tunnel tubes, large diameter EPB-TBM, two-stage launch due to confined shafts, logistics concepts, segment types, spoil transport via Thames, TBM turnaround in rotation chamber ..... 172</p>
<p><i>Urrea, Fernando Acosta</i> <i>Hörrle, Dominik</i> <i>Neher, Heiko</i> <i>Frodl, Stephan</i></p>	<p>Abfangung von Öffnungen in Tübbingtunneln: Randbedingungen, temporäre und permanente Lösungen, Sondertübbinge, praktische Beispiele, Bewertung der Lösungen Support of openings in segmental lining tunnels: boundary conditions, temporary and permanent solutions, special segments, practical examples, evaluation of solutions ..... 178</p>
<h2>Sicherheit/Digitalisierung/Monitoring – Safety/Digitisation/Monitoring</h2>	
<p><i>Werres, Florian</i> <i>Heinze, Tino</i></p>	<p>Verbesserte TBM-Navigation durch Machine Learning: Technische Aspekte, Fallstudien, Vorteile und Grenzen, Lessons learned Improving TBM-Navigation through Machine Learning ..... 187</p>
<p><i>Monsberger, Christoph M.</i> <i>Buchmayer, Fabian</i> <i>Nöther, Nils</i> <i>Lienhart, Werner</i></p>	<p>Verteilte faseroptische Sensorsysteme im Tunnelbau zur gesamtheitlichen, großflächigen Überwachung: Monitoringkonzepte, Instrumentierung von Spritzbetonschalen, Tunnelinnenschalen und Tübbingungen sowie realisierte Anwendungen und Ergebnisse Distributed Fibre-Optic Sensor Systems in Tunnel Construction for Holistic, Large-Area Monitoring ..... 192</p>
<p><i>Ziegler, Martin</i> <i>Koppmann, David</i> <i>Rieken, Wolfgang</i> <i>Schmidt, Christian</i></p>	<p>EÜ Wotanstraße in München Laim: Ermittlung zulässiger Verformungen und Maßnahmen zur Ertüchtigung für ein Natursteingewölbe im Zuge eines unmittelbar angrenzenden Neubaus eines Tunnels in offener Bauweise Railway Overpass Wotanstraße in Munich Laim ..... 198</p>
<p><i>Peter, Carsten</i> <i>Clostermann, Dennis</i> <i>Meinzer, Guido</i></p>	<p>Tunnel Baukau – Erfahrungen aus der Unterquerung eines Bahndamms mit geringer Überdeckung Tunnel Baukau – Experience gained from the undercrossing of a railway embankment with low cover ..... 206</p>
<p><i>Lübbers, Marcus</i> <i>Spod, Ulf</i></p>	<p>Neue Sicherheitsanforderungen beim maschinellen Tunnelvortrieb mit kleinen Querschnitten – Auflagen der neuen DIN EN 16191: Maschinendesign, Tübbingabmessungen, Nachläuferlänge, Verkehrs- und Fluchtwege, Praxisbeispiel DN 3.000/3.500 mm New Safety Standards for Mechanised Tunnelling of small Cross-Sections – Requirements of the New DIN EN 16191 ..... 212</p>

### Tiefe unterirdische Haltestellen / Deep Underground Stations

<i>Kasper, Thomas Baaring Steffensen, Mette Maier, Christof Wächter, Jörg</i>	Deep excavation design for Korsvågen underground railway station in challenging ground conditions Planung von großen Aushubtiefen beim Bahnhof Korsvågen in Göteborg, Schweden.....	221
<i>Grebing, Yves Berghorn, Robert Wiesiolek, Bernd Wittke-Gattermann, Patricia</i>	Unterirdischer Fernbahnhof Stuttgart-Flughafen und Gäubahnanbindung – gemeinsame kurzfristige Umsetzung einer grundlegenden Entwurfsänderung für den bergmännischen Anschluss der Gäubahn an die NBS Stuttgart-Ulm: Planung und Herstellung der Aufweitungs- und Verzweigungsbaugeräte, der Stationsröhren und setzungsmindernde Maßnahmen Underground Long-Distance Railway Station Stuttgart Airport and Gäubahn Connection – Joint Short-Term Implementation of a Fundamental Design Change for the Underground Connection of the Gäubahn to the NBS Stuttgart-Ulm.....	230
<i>Moormann, Christian Buhmann, Patrik Marijanovic, Ruzica Kirchner, Sven</i>	Planung und Bau der unterirdischen Station Güterplatz im Europaviertel – besondere Anforderungen bei einer der tiefsten Baugruben Frankfurts am Main Planning and construction of the underground station Güterplatz in the Europaviertel – special requirements for one of the deepest excavation pits in Frankfurt am Main .....	238
<i>Müller, Thomas Berger, Anke</i>	Kreuzungspunkt Hauptbahnhof der 2. S-Bahn-Stammstrecke München: Neue S-Bahnstation in 41 m Tiefe unter bereits bestehenden Bahnsteigebenen, Schlitzwanddeckelbauweise, Bauwasserhaltung, Monitoring Verkehrsanlagen und angrenzende Gebäude Intersection Main Station of Munich's 2nd Core S-Bahn Line: New S-Bahn Station at a Depth of 40 m below Existing Platforms, Top Down Method with Diaphragm Wall Support, Dewatering, Monitoring of Transportation Facilities and Adjacent Buildings .....	248
<i>Läufer, Karsten Listl, Robert Kresse, Katharina</i>	Tiefe Station Marienhof der 2. S-Bahn-Stammstrecke München: Bau der Bahnsteigröhren und des Verbindungstunnels zu bestehenden U-Bahnen unter Druckluft, Hebungsinjektionsschirme unter Gebäuden und der bestehenden U-Bahn Deep Marienhof station of the 2nd Munich S-Bahn main line .....	255

### Unterirdisches Bauen in der Region München / Underground Construction in the Munich Region

<i>Wulf, Ralf Frischeisen, Frank</i>	Übersicht über die aktuellen U-Bahn-Projekte der Landeshauptstadt München: 21 Streckenkilometer mit 18 neuen U-Bahnhöfen Overview of the current underground projects of the state capital Munich: 21 route kilometres with 18 new underground stations.....	263
<i>Schöning, Markus Unterreiter, Markus Fritz, Dominik Schneider, Marcus</i>	Großprojekt U9 in München: Erste Planungsschritte, tunnelbautechnische Schwerpunkte, Ergebnisse numerischer Untersuchungen, Auswirkungen der CO <sub>2</sub> -Bepreisung auf die Förderfähigkeit nach der „Standardisierten Bewertung“ mit Beispielen für neue Wege Munich's Large-Scale U9 Project: First Design Steps, Tunnel Construction Priorities, Results of Numerical Studies, Effects of CO <sub>2</sub> Pricing on Eligibility for Funding according to the "Standardised Assessment" with Examples of New Approaches .....	270
<i>Heiserer, Helmut Erdmann, Paul Theiß, Reinhold Schmidt, Robert</i>	Verlängerung U5 in den Münchner Westen: Schildvortrieb, Bahnhofsneubau in halbseitiger Deckelbauweise, Notausgangsschächte, Gefrierkörper, Grundwasserausgleichsmaßnahmen Extension of the U5 to the West of Munich.....	276
<i>Hahne, Daniel Büttner, Victoria Rennich, Erwin</i>	2. S-Bahn-Stammstrecke: Ganzheitlicher Brandschutz für Münchens tiefste Tunnel und Haltepunkte während Bau und Betrieb Holistic Fire Protection during Construction and Operation of Munich's 2nd Core S-Bahn Line .....	284

## Vorträge Tunnelbetrieb / Planung – Lectures Tunnel Operation / Planning

### Optimierte Lösungen / Optimised solutions

<i>Mischo, Arne</i>	Planung U5 Hamburg – Der Weg zur Vorzugslösung am Beispiel eines 4 km langen Planungsabschnittes: Randbedingungen, Variantenabwägung, übergreifende Bewertungsmethodik Design of Hamburg's U5 – The Path towards the Preferred Solution taking a 4 km long Section as an Example.....	293
<i>Sinnegger, Elisabeth Mair am Tinkhof, Kurt Dresel, Stephan Gotthalseder, Manuel</i>	Bahnprojekt Brenner-Nordzulauf – Innovative Methoden in der Vorplanung: Trassen- und Tunnelplanung mit Einsatz von BIM im Spannungsfeld von agilem Projektmanagement, Bürgerbeteiligung, Bahnbetrieb, Umweltaspekte Railway project Brenner-Nordzulauf – Innovative methods in preliminary planning: route and tunnel planning with the use of BIM in the area of conflict between agile project management, public participation, railway operation, environmental aspects .....	300
<i>Fiedler, Thomas Lottritz, Georg Ueter, Stephan</i>	Stadtbahnneubau U81 Düsseldorf – Anbindung des Flughafens an das Stadtbahnnetz mit Messe/Stadion: Kombination aus unterirdischer Haltestelle, Tunnel und Brücken New light rail construction U81 Düsseldorf – connection of the airport to the light rail network with trade fair/stadium: combination of underground stop, tunnel and bridges.....	306
<i>Herrmann, Yannick Loeffler, Michael Lim, Oon Hooi</i>	Silvertown-Straßentunnel, London – Chancen und Risiken bei der Optimierung des Gefrierverfahrens für Querschläge: TBM-Schildvortrieb, Gefrieren und Ausheben parallel zum Bau der zweiten Röhre Silvertown Road Tunnel, London – Opportunities and risks in optimising the freezing process for cross-cuts: TBM shield driving, freezing and excavation in parallel with construction of the second tube .....	312
<i>Zuber, Raphael Fillibeck, Jochen Zeindl, Martin Willberg, Uwe</i>	Fünf Straßentunnel für das Loisachtal – Erkenntnisse aus Planung und Bau und deren Übertragung auf neue Tunnel – Vortrieb, Störzonen, Faserspritzbeton und Umgang mit Grundwasser Five road tunnels for the Loisach valley – findings from planning and construction and their transfer to new tunnels – excavation, fault zones, fibre shotcrete and dealing with groundwater.....	318

### BIM-Anwendungen / BIM Applications

<i>Konrad, Frank Zuber, Raphael Zeindl, Martin Huber, Reinhard</i>	Wanktunnel Garmisch-Partenkirchen – ein gesamtheitliches BIM-Projekt: Bestandsmodell, 3D-Baugrundmodell, Tunnelbauwerksmodell, Berg- und Fahrbahnentwässerung Wanktunnel Garmisch-Partenkirchen – a holistic BIM project: as-built model, 3D construction ground model, tunnel construction model, mountain and roadway drainage .....	327
<i>Wörndle, Stefanie Joos, Harald Erdmann, Paul Kanis, Joachim</i>	Neubau Cornberger Tunnel – Erfahrungen aus einem BIM-Pilotprojekt zur Standardisierung von BIM bei der DB Netz AG: Semantisches Objektmodell auf Basis der DAUB-Empfehlung Reconstruction Cornberger Tunnel – Experiences from a Pilot Project for Standardising of BIM at DB Netz AG .....	336
<i>Weibold, Michael Springer, Markus Georgoula, Vasiliki Scheffer, Tim</i>	Optimierung des Bauablaufs durch 4D-Bauablaufsimulation am Beispiel 2. S-Bahn-Stammstrecke München: Zusammenspiel Gewerke und Bauabschnitte, verknüpfter Masterbauablauf zur Koordination aller Projektbeteiligten, Optimierung und Visualisierung Optimisation of the Construction Process through 4D Simulation taking Munich's 2nd Core S-Bahn Line as an Example .....	342

<i>Middendorf, Julia</i>	Elbquerung ElbX – Tunnel für die HGÜ-Stromtrasse SuedLink: modellbasierte BIM-Planung, Planableitung, Visualisierungen und Animationen, modellbasierte Mengenermittlung und Ausschreibung Elbe Crossing ElbX – Tunnel for the HVDC Power Line Suedlink .....348
<i>Mulitzer, Günther Niedermoser, Christoph Steiner, Helmut</i>	Ausführungsplanung für die bahntechnische Ausstattung des Koralmtunnels mit BIM – kritische Betrachtungen und Grenzen: Rohbaumodelle, Teil- und Fachmodelle, Qualitätssicherung, regelbasierte Prüfungen, Informationsmanagement Implementation planning for the railway engineering equipment of the Koralm Tunnel with BIM – critical considerations and limits: shell models, partial and specialist models, quality assurance, rule-based checks, information management.....354
<i>Flora, Matthias Schneiderbauer, Larissa Fröch, Georg</i>	Von BIM zum Digitalen Zwilling – Möglichkeiten der Umsetzung Moving from BIM to a Digital Twin – Possibilities for Implementation .....360

## Tunnelsanierung / Tunnel Refurbishment

<i>Csesznák, András Wüst, Wolfgang</i>	Sanierung der Deutschen Alpenstraße – Bau der Schutzgalerie Weinkaser: BIM-Methode bei Straßenbauprojekten im alpinen Raum, Kollisionskontrolle, Mengen- und Kostenermittlung, Leistungsbeschreibung und Terminplanung, digitale, modellbasierte Abrechnung, Termin- und Kostenkontrolle sowie Mängelmanagement Rehabilitation of the German Alpine Road – Construction of the Weinkaser Protection Gallery: BIM method for road construction projects in the Alpine region, collision control, quantity and cost determination, service description and scheduling, digital, model-based invoicing, schedule and cost control and defect management.....369
<i>Damiani, Alessandro Crippa, Enrico Alessio, Carlo Baccolini, Lapo</i>	Refurbishment of a Motorway Tunnel in Italy – from Inspection to Construction: Example Tunnel A1 Milano – Roma, Phases of Main Activities, Critical Issues, Safety Measures, Monitoring Sanierung eines Autobahntunnels in Italien – von der Inspektion bis zum Bau: Beispiel Tunnel A1 Mailand – Rom, Phasen der Hauptaktivitäten, kritische Punkte, Sicherheitsmaßnahmen, Überwachung.....376
<i>Schneider, Michael Weizenegger, Michael Schmid, Andreas Bentrup, Ralph</i>	Modernisierung und Umbau U-Bahnhof Sendlinger Tor München unter laufendem Betrieb: Erweiterung Bauwerk, Tunnelanschlüsse mit Vereisung, BIM in Planung und Bauablaufsimulation, Kollisionsprüfung, Bestandsabgleich mit Laserscans Modernisation and restructuring of Sendlinger Tor underground station in Munich during ongoing traffic: extension of the structure, tunnel connections with ground freezing, BIM in planning and construction process simulation, collision check, as-built comparison with laser scans.....382

## Nachhaltigkeit / CO<sub>2</sub>-Minderung – Sustainability / CO<sub>2</sub> Reduction

<i>Husen, Stephan Bonnet, Colin Locher, Peter Schweizer, Oliver</i>	Graue Energie Bahntunnel – Der optimale Tunnelquerschnitt bei der Betrachtung der Kosten, der Energie und der Umwelt während eines Lebenszyklus – Ergebnisse, Erkenntnisse und Tool aus dem Forschungsprojekt Grey energy railway tunnels – The optimal tunnel cross-section when considering costs, energy and the environment during a life cycle – Results, findings and tool from the research project .....391
<i>Queck, Oliver Miravalls, Nicolas Mardo, Alain Anthony Krenz, Oliver</i>	Tunnel Construction and Design: Designing more sustainable linear infrastructure projects using advanced digital technologies Nachhaltigere Planung von Tunneln mit Hilfe fortschrittlicher digitaler Technologien .....398

## Tunnelausstattung und -betrieb / Tunnel Equipment and Operation

<i>Baltzer, Wolfgang</i>	Empfehlungen für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln im Stadtbereich: Querschnittsausbildung, Lüftung, Beleuchtung, bauliche und technische Sicherheitseinrichtungen Recommendations for equipment and operation of road tunnels in urban areas .....407
<i>Usner, Tim</i> <i>Feltmann, Armin</i>	Ismailia Straßentunnel unter dem Suez-Kanal – Ausstattung mit einer Wasserdampf-Brandbekämpfungsanlage: Anlagendimensionierung, Installation, Inbetriebnahme Ismailia Road Tunnel below the Suez Canal – Equipment with a Water Mist Fixed Firefighting System .....413
<i>Schnelle, Anika</i> <i>Deux, Elke</i> <i>Martos, Izaskun</i> <i>Escós, Alberto</i>	Planung und Installation einer Luftfilteranlage für den M-30-Straßentunnel in Madrid: Luftabsaugung, Feinstaubpartikel-Filterung, automatisierte Filterreinigung, Wiederverwendung des Schmutzwassers, bauliche Anlagen, Betriebskosten, Weiterentwicklungen Design and Installation of an Air Filtration System for the M-30 Road Tunnel in Madrid .....417
<i>Müller, Martin</i> <i>Reinke, Peter</i> <i>Berthele-Geugelin, Adrian</i>	Steinbühl-Bahntunnel, Schwäbische Alb – Numerische Simulation des Tunnelklimas zur Ermittlung von Frostgefahren: Zusammenwirken von Untergrundtemperatur, Außentemperatur und Tunneltiefe sowie Berechnungs- und einzelne Messergebnisse Steinbuehl railway tunnel, Swabian Alb – Numerical simulation of tunnel environmental conditions for assessment of risks by frost.....422
<i>Steiner, Helmut</i> <i>Wagner, Hanns</i>	Drainagesysteme langer Bahntunnel – umgesetzte Innovationen beim Koralmtunnel: geometrische Randbedingungen, Versinterung, konstruktive und präventive Maßnahmen, Erfahrungen Drainage systems for long railway tunnels – implemented innovations in the Koralm Tunnel: geometric boundary conditions, sintering, constructive and preventive measures, experiences .....429

## Tunnelsicherheit / Tunnel Safety

<i>Richter, Michael</i> <i>Bornschiefer, Christian</i> <i>Gordon, Mandy</i>	Integrierte Rettungstollen bei Straßentunneln in Deutschland – Planung und Realisierung in Hessen Integrated rescue paths in German road tunnels – Design and execution in Hessen .....437
<i>Mayer, Georg</i> <i>Kohl, Bernhard</i> <i>Sistenich, Christof</i> <i>Zulauf, Christoph</i>	Fortschreibung der risikoanalytischen Bewertungsmethodik für Straßentunnel in Deutschland Update of the Risk Analysis Methodology for Road Tunnels in Germany .....442
<i>Lehan, Anne</i> <i>Mayer, Georg</i> <i>Jacobsen, Kai</i> <i>Siebe, Ralf</i>	Anwendung von Verfahren der künstlichen Intelligenz zur Verbesserung der Sicherheit von Tunneln und Tunnelleitzentralen unter Einbezug der Car-to-Infrastructure-Communication – Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben KITT Application of artificial intelligence methods to improve the safety of tunnels and tunnel control centres with the inclusion of car-to-infrastructure communication – findings from the KITT research project .....448
<i>Schmidt, Regina</i> <i>Kammerer, Harald</i> <i>Föbleitner, Patrik</i> <i>Lehan, Anne</i>	Alternative Energieträger für Fahrzeuge und ihr Einfluss auf die Tunnelsicherheit: Erweiterung und quantitative Ergebnisse der Risikoanalyse, Auswirkungen auf Tunnelbauwerk, Risiken für Tunnelnutzer und Fremdrettungspersonal Alternative Energy Carriers for Vehicles and their Influence on Tunnel Safety .....456
<i>Bergerhausen, Ulrich</i> <i>Anastasiadou, Kalliopi</i>	Schutz von Tunneln vor Sabotageakten und anderen disruptiven Ereignissen: Neue Eckpunkte des KRITIS-Dachgesetzes für kritische Infrastrukturen, aktueller Stand der Sicherheitsforschung Protecting Tunnels from Sabotage and other Disruptive Incidents .....462