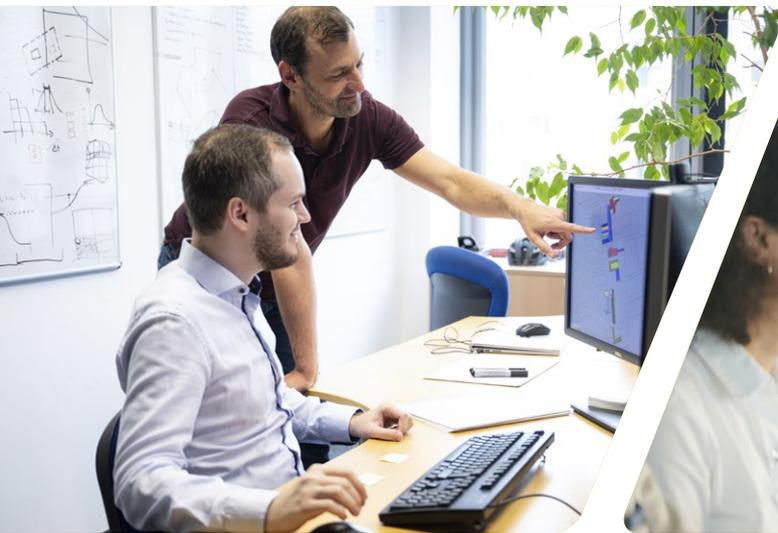




zentrum für
virtual reality und visualisierung
forschungs-gmbh

Sehen | Verstehen | Entscheiden
Recognise | Understand | Decide



Jahresbericht **2022**
Annual Report

Unsere Mission

Mission statement



Als Querschnittstechnologie bietet Visual Computing einen ganzen Werkzeugkasten an Innovationen, um das Wissen von heute nutzbar zu machen und die Tür für eine nachhaltige Zukunft zu öffnen. Als Österreichs führendes Forschungszentrum im Bereich Visual Computing sind wir stolz darauf, dass wir schon heute zahlreiche Lösungen entwickelt haben, die 10 der 17 Entwicklungsziele der Vereinten Nationen (SDGs) umsetzen.

As a cross-cutting technology, visual computing offers a whole toolbox of innovation to harness today's knowledge and open the doors to a sustainable future. As Austria's leading visual computing research center, we are proud to have already developed many solutions that address 10 of the 17 SDGs defined by the United Nations.

Unsere Mission	Mission statement	2
Vorworte	Prefaces	4
<i>Stadt Wien: Peter Hanke</i>	<i>City of Vienna: Peter Hanke</i>	
<i>Land Tirol: Mario Gerber</i>	<i>Province of Tyrol: Mario Gerber</i>	
<i>VRVis-Management</i>	<i>VRVis Management</i>	
VRVis in den Jahren 2000–2022	VRVis in the years 2000–2022	8
Höhepunkte 2022	Highlights 2022	10
Awards 2022	Awards 2022	12
VRVis Open House 2022	VRVis Open House 2022	14
Podiumsdiskussion	Panel discussion	15
Nachwuchsförderung	Promotion of young talents	16
Wissenschaftskommunikation	Science communication	17
Visual Analytics Dashboard	Visual analytics dashboard	18
Leistungsportfolio	Range of services	19
Wir bieten	We offer	20
Unsere Produkte	Our products	23
Ausgewählte Projekte	Selected projects	28
Unser Netzwerk	Our network	36
Publikationen	Publications	38
Finanzreport	Financial report	40
Über VRVis: Kennzahlen und Diagramme	About VRVis: facts & figures	42
Impressum	Imprint	43

Vorwort der Stadt Wien

Preface of the City of Vienna



Peter Hanke

Amtsführender Stadtrat für Finanzen, Wirtschaft, Arbeit, Internationales und Wiener Stadtwerke
Executive City Councilor for Finance, Economy, Labor, International Affairs, and Wiener Stadtwerke

Wien lebt als eine der größten Städte der Europäischen Union Tag für Tag vor, wie es gelingen kann, wirtschaftlichen Aufschwung, Ressourcenschonung und Innovation so zu vereinen, dass Lebensqualität und Wohlstand der Wienerinnen und Wiener auch in herausfordernden Zeiten wie den unseren gesichert sind.

Allein schon ein Blick in die Geschichte beweist dabei, wie sehr Wien ein hervorragender Geburtsort für moderne Zeitströmungen, Denkweisen und technologische Fortschritte ist. Unser erklärtes Ziel für das 21. Jahrhundert ist es, den notwendigen technologischen Wandel aktiv mitzugestalten und das Zentrum für „Human-Centered Solutions“ zu werden. **Was für einen enormen Mehrwert menschzentrierte Lösungen und Technologien für unsere heimische Wirtschaft haben, zeigt uns dabei das VRVis als Pionier des Kompetenzprogramms der FFG seit nunmehr über 20 Jahren vor.** Anwendungsorientiert, nachhaltig und vor allem immer mit dem menschlichen Nutzen im Fokus, wird in der Visual-Computing-Forschung des VRVis seit zwei Jahrzehnten bereits das gelebt, dem wir uns auch als Stadt Wien im Rahmen des Digitalen Humanismus verschrieben haben. Als engagierter Vertreter der in Wien neu entstandenen Digitalisierungsströmung trägt auch hier das VRVis durch seinen direkten Draht in die Praxis maßgeblich dazu bei, durch Know-how- und Kompetenztransfer menschzentrierte Innovationen von der Wissenschaft in die Industrie und Wirtschaft zu tragen.

Es freut mich sehr, dass mit dem VRVis ein Vorzeigebispiel für Visual-Computing-Forschung im besten Sinn in Wien beheimatet ist, das sich auch international sehen lassen kann. Als eines der Leitprojekte unserer Zukunftsstrategie „Wien 2030“ haben wir **mit dem VRVis einen unverzichtbaren Partner an unserer Seite, der durch seine langjährig etablierten Beziehungen in die Praxis schon heute spürt, was Wien als Forschungs- und Wirtschaftsstandort für eine erfolgreiche, grüne Zukunft braucht.**

As one of the largest cities in the European Union, Vienna is a living example of how economic growth, resource conservation, and innovation can be successfully combined, to ensure a high quality of life and prosperity for its citizens, even in challenging times such as ours.

A glance at history shows that Vienna is an exceptional birthplace of modern trends, ways of thinking, and technological advances. For the 21st century, our mission is to actively shape the necessary technological change and become the leading hub for human-centered solutions. **VRVis, as a pioneer of the Competence Program of the FFG, has been demonstrating for more than 20 years the enormous value that human-centered solutions and technologies add to our domestic economy.** Application-oriented, sustainable, and always focused on the human benefit, the visual computing research of VRVis has already been practicing for two decades what we, as the City of Vienna, have committed ourselves to within the framework of Digital Humanism. VRVis, as a dedicated representative of the new digitalization movement that has emerged in Vienna, makes a significant contribution by its direct connection to practice, enabling human-centered innovations through know-how and competence transfer from science to industry and business.

I am glad that VRVis – as an Austrian flagship for visual computing research in the best sense and also internationally renowned – is located in Vienna. Moreover, as one of the leading projects of our future strategy, “Vienna 2030”, **VRVis is an indispensable partner at our side. With its long-standing practical relationships, VRVis anticipates today what Vienna as a research and business location needs for a successful, green future.**



© Die Fotografen

Mario Gerber
Wirtschafts- und Digitalisierungslandesrat in Tirol
Councilor for Economy and Digitization of Tyrol

Die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft spielt in vielerlei Hinsicht eine bedeutende Rolle: Kooperationen können beispielsweise zu neuen Entdeckungen und Technologien führen, die einerseits das Wirtschaftswachstum und den Fortschritt eines Landes vorantreiben und andererseits die Lebensqualität der Bevölkerung in verschiedenen Bereichen verbessern. Indem neue Produkte oder Dienstleistungen entwickelt werden, kann eine gelungene Zusammenarbeit darüber hinaus dazu beitragen, dass die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes nicht nur auf nationaler, sondern auch auf internationaler Ebene gesteigert wird. Zudem sorgen Kooperationen zwischen Forschung und Industrie dafür, dass durch die Gründung neuer Unternehmen viele neue Arbeitsplätze geschaffen werden. **Einen großen Beitrag dazu leisten die COMET-Zentren, die als Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie fungieren und damit eine wichtige Rolle einnehmen.** Als Österreichs führende Forschungseinrichtung auf dem Gebiet des Visual Computing bereichert das in Wien verortete COMET-Zentrum VRVis nicht nur den Standort Wien, sondern aufgrund der Beteiligung des Tiroler Unternehmens dibit Messtechnik GmbH auch den Forschungs- und Wissenschaftsstandort Tirol. Dadurch ist **das Kompetenzzentrum VRVis Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, aber insbesondere auch eine bundesländerübergreifende Verbindung, die Know-how und Kompetenzen in Österreich näher zusammenrücken lässt.** Durch innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte werden die digitale Transformation unterstützt sowie Lösungen für Herausforderungen der Zukunft entwickelt.

Ich gratuliere dem Team des COMET-Kompetenzzentrum VRVis sowie all seinen Partnerinnen und Partnern herzlich zu den Erfolgen im vergangenen Geschäftsjahr und wünsche für die weitere Zukunft viel Erfolg und alles Gute!

Cooperations between research and industry are vital on many levels: For example, collaborations can lead to new discoveries and technologies that drive a country's economic growth and progress and improve the quality of life of its citizens in various ways. In addition, by developing new products or services, successful collaboration can help increase a country's competitiveness nationally and internationally. Collaboration between research and industry also ensures the creation of many new jobs by establishing new companies. **The COMET centers significantly contribute to this, playing a pivotal role by linking science and industry.**

As Austria's leading research institution in the field of visual computing, the Vienna-based COMET center VRVis is an enrichment not only for Vienna but also for Tyrol as a research and science location due to the participation of the Tyrolean company dibit Messtechnik GmbH. **The competence center VRVis is thus a bridge between science and industry but, above all, a supra-regional link that brings together Austrian know-how and expertise.** Furthermore, it supports digital transformation and develops solutions for future challenges through innovative research and development projects.

I want to congratulate the VRVis team and all its partners on their successes in the past year and wish them all the best for the future.

Vorwort des VRVis-Managements Preface by the VRVis Management

Das VRVis legt seit vielen Jahren ein besonderes Augenmerk darauf, **den Menschen in den Mittelpunkt digitaler Entwicklung zu stellen**. Der interdisziplinäre Ansatz der Visual-Computing-Forschung ist hierfür besonders geeignet. Denn Visual Computing liefert weit mehr als nur die verständliche Visualisierung von Daten, sondern verbindet beispielsweise automatische Datenanalyse mittels KI oder Simulationsumgebungen mit interaktiven visuellen Interfaces, die Menschen in unterschiedlichsten Anwendungen helfen, schnelle und gute Entscheidungen auf Basis hochkomplexer Daten zu treffen. Dazu gehören auch die quantitative und visuelle Kommunikation der Zuverlässigkeit maschinenunterstützter Datenanalysen oder Entscheidungen. Das Leitmotto des VRVis ist nicht umsonst: Wer sieht, der versteht.

Die Forschung des VRVis stand 2022 im Zeichen der Nachhaltigkeit. Wir sind sehr stolz darauf, mit

unseren Ergebnissen zu zeigen, dass Sustainability und soziale Verantwortung nicht im Widerspruch zu kompetitiver Spitzenforschung steht. Bereits jetzt unterstützen Innovationen, die das VRVis mit seinen Partnern umgesetzt hat, die Erreichung von zehn der 17 globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals). Dadurch trägt die Forschungsarbeit des **VRVis aktiv zur Erreichung einer menschenfreundlichen, nachhaltigen und resilienten Welt** bei. Mehr dazu auf den Seiten 24 bis 34.

In Zeiten von Wissenschaftsskepsis nehmen wir auch unsere gesellschaftspolitische Verantwortung wahr und zeigen der Öffentlichkeit aktiv, wie **Innovationsarbeit „made in Austria“** aussieht: ein Open-House-Event im Juni 2022 unter dem Motto „Visual Computing für eine nachhaltige Zukunft“ mit einer öffentlichen Diskussion, in der wir gemeinsam mit Expertinnen und Experten der österreichischen FTI-



Szene über Technologien zur Erreichung der Ziele für Österreichs grüne Zukunft diskutierten, oder die Teilnahme am Wiener Forschungsfest, wo wir den wissenschaftlichen Nachwuchs von morgen bereits heute für die Technik begeistern.

Die verantwortungsvolle Gestaltung einer menschenzentrierten Nutzung von Computern bleibt auch für das VRVis Angelpunkt unserer Forschung. Wir freuen uns, mit Unterstützung des WWTF die Entwicklung einer Strategie zur konkreten Umsetzung von **Digitalem Humanismus am VRVis** starten zu können. Denn die Zukunft ist nicht nur vom Wettbewerb, von Maschinen oder digitalen Systemen geprägt, sondern bezieht die Stärken von uns allen mit ein – auch der Mensch zeichnet sich durch großartige Fähigkeiten wie Mustererkennung mit scharfem Blick oder vernetztem Denken aus. Durch diese Synergie und das gemeinsame Bestreben, die Welt von morgen aktiv zu gestalten, können wir zusammen die Ziele, die wir uns als VRVis, als Republik Österreich und auch als EU-Staatengemeinschaft gesetzt haben, erreichen.

Was uns optimistisch stimmt? Unsere Projekte, Patente und Publikationen belegen, dass sich Kollaboration von Wissenschaft und Wirtschaft sowie Stabilität und Langfristigkeit des österreichischen Vorzeigeforschungsprogramms COMET auszahlen: **Im Jahr 2022 veröffentlichten unsere Forschenden 65 wissenschaftliche Arbeiten und trieben in 93.800 Forschungsstunden gemeinsam mit einer Vielzahl an Partnern aus unserem nationalen und internationalen Netzwerk (siehe S. 36-37) in rund 55 Projekten anwendungsorientierte Top-Level-Visual-Computing-Forschung voran. Darüber hinaus durfte sich das VRVis über ganze zehn Auszeichnungen und Preise sowie rege Berichterstattung in 30 verschiedenen Medien freuen.** Der Erfolg lässt sich in konkrete Zahlen gießen.

For many years, VRVis has paid special attention to putting people at the center of digital development. The interdisciplinary approach of visual computing research is particularly suited for this. This is because visual computing offers much more than just the comprehensible visualization of data, but also combines, for example, automatic data analysis using AI or simulation environments with interactive visual interfaces that help people in a wide variety of applications to make fast and good decisions based on highly complex data. This includes quantitative and visual communication of the reliability of machine-assisted data analyses or decisions. The VRVis motto is not without reason: Who sees understands.

In 2022, VRVis research was focused on sustainability. We are very proud to show with our results that sustainability and social responsibility do not contradict competitive top-level research. **The innovations implemented by VRVis support the achievement of 10 of the 17 global Sustainable Development Goals (SDGs).** As a result, VRVis research is actively contributing to the achievement of a more humane, sustainable, and resilient world. Read more on pages 24 to 34.

In times of scientific skepticism, we also take our socio-political responsibility seriously and actively show the public what **innovation work “made in Austria”** looks like: an open house event in June 2022 under the motto “Visual Computing for a Sustainable Future” with a public discussion, where we discussed technologies for achieving the goals for Austria’s green future together with experts from the Austrian RTI scene, or participation in the Vienna Science Festival, where we get the young scientists of tomorrow excited about technology today.

The responsible design of a human-centered use of computers remains at the core of our research. With the support of the WWTF, we are pleased to be able to start the development of a strategy for the concrete implementation of **Digital Humanism at VRVis.** After all, the future is not only shaped by competition, machines, or digital systems, but involves the strengths of all of us – humans also excel in great skills such as pattern recognition with sharp vision or networked thinking. Through this synergy and the common endeavor to actively shape the world of tomorrow, together we can achieve the goals we have set for ourselves as VRVis, as the Republic of Austria, and also as the EU community.

What makes us optimistic? Our projects, patents, and publications prove that cooperation between science and industry, as well as the stability and long-term nature of Austria’s flagship research program COMET, pay off: **In 2022, our researchers published 65 scientific papers and contributed 93,800 research hours to about 55 projects in collaboration with a large number of partners from our national and international network (see p. 36-37) in order to advance application-oriented visual computing research at the highest level. In addition, VRVis received a total of ten awards and prizes as well as lively coverage in 30 different media.** Success can be put into concrete numbers.



> 900
Publikationen



32
Patente



> 165
Abgeschlossene
Master



> 80
Awards & Best Paper
Auszeichnungen



> 223 Praktika
Nachwuchs-
förderung



43
Abgeschlossene
PhDs

2022



€ 7 Mio. Umsatz



~ 55 Forschungsprojekte



100 Medienberichte

Ausbildungsleistung 2022

3 Praktika

6 FEMtech Praktika

2 Diplomarbeiten

2022

88 Mitarbeiterinnen und
Mitarbeiter aus 11 Ländern



93.800

Forschungsstunden

Technologie- wertschöpfung

der letzten
10 Jahre

€ 64,4 Mio.

Beiträge aus
öffentlicher
Hand

€ 32,3 Mio.

Industrie-
beiträge

€ 32,1 Mio.

VRVis stark bei Wissenschaftskongressen vertreten

Spitzenforschung lebt von Austausch und Vernetzung, sowie dem wissenschaftlichen Publizieren. Das VRVis nahm 2022 an mehreren internationalen Konferenzen teil und war z.B. bei der IEEE VIS 2022 mit 2 Full Papers, 2 Journal Papers und 2 VAST-Challenge-Beiträgen, wovon einer eine Honorable Mention erhielt, vertreten.



Das VRVis-Team bei der IEEE VIS 2022: Rainer Splechtna, Johanna Schmidt, Daniel Cornel, Eduard Gröller (TU Wien) und Kresimir Matković (v.l.n.r.).

The VRVis team at IEEE VIS 2022: Rainer Splechtna, Johanna Schmidt, Daniel Cornel, Eduard Gröller (TU Wien), and Kresimir Matković (left to right).

VRVis strongly represented at science conferences

Cutting-edge research thrives on exchange and networking, as well as scientific publishing. VRVis participated in several international conferences in 2022 and was, for example, represented at the IEEE VIS 2022 with 2 full papers, 2 journal papers and 2 VAST Challenge contributions, one of which received an Honorable Mention.



Kresimir Matković präsentiert die Publikation „ErgoExplorer: Interactive Ergonomic Risk Assessment from Video Collections“ bei der IEEE VIS 2022.

Kresimir Matković presents the paper “ErgoExplorer: Interactive Ergonomic Risk Assessment from Video Collections” at IEEE VIS 2022.

Österreichische Weltraumtechnologie

In einer gemeinsamen Veranstaltung luden VRVis und JOANNEUM RESEARCH am 4. Oktober 2022 das Who’s who der österreichischen Space-Technology-Szene wie das BMK, FFG, ÖAW und weitere nach Graz, um unter dem Motto „Space als Motor der Wirtschaft“ zu diskutieren, welchen Beitrag die heimische Forschungs- und Entwicklungs-Szene zur internationalen Raumfahrt leistet.



Eröffnet wurde das Event von JOANNEUM RESEARCH-Geschäftsführer Heinz Mayer, Steiermark-Landesrätin Barbara Eibinger-Miedl und VRVis-Geschäftsführer Gerd Hesina.

The event was opened by JOANNEUM RESEARCH Managing Director Heinz Mayer, Styrian State Councilor Barbara Eibinger-Miedl and VRVis Managing Director Gerd Hesina. © Joanneum Research

Space Technology made in Austria

In a joint event, VRVis and JOANNEUM RESEARCH invited the who’s who of the Austrian space technology scene, such as the BMK, FFG, ÖAW, and others, to Graz on October 4, 2022 to discuss the contribution of the domestic research and development scene to international spaceflight under the motto “Space as an engine of the economy”.



VRVis-Geschäftsführer Gerd Hesina betonte die Transferleistung von Space Technology-Innovationen für die Wirtschaft.

VRVis CEO Gerd Hesina emphasized the key role of Space Technology innovations for the economy.

VRVis Visual Computing Award

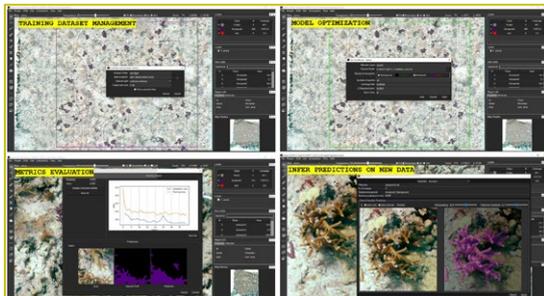
Um die Rolle von Visual Computing als Schlüsseltechnologie und deren Einfluss auf den ökologischen wie auch wirtschaftlichen Fortschritt öffentlichkeitswirksam hervorzuheben, riefen wir 2022 erstmals den VRVis Visual Computing Award ins Leben. Er würdigt angewandte Visual-Computing-Forschung aus Europa, die einen greifbaren Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit leistet. Die hochkarätige Jury setzte sich aus Nachhaltigkeitsexpert*innen und Wissenschaftlern*innen zusammen:

- Anja Appel (SDG Watch Austria)
- Dieter Fellner (TU Darmstadt)
- Marco Kamiya (UNIDO)
- Ming C. Lin (University of Maryland)
- Kirsty Rancier (UNODC)
- Heidi Schuman (Universität Rostock)
- Anders Ynnerman (Universität Linköping)

Aus den zahlreichen Einsendungen wählte die Jury zwei herausragende Forschende aus, die ex aequo gewürdigt wurden: Gaia Pavoni und Thomas Höllt. Die Vergabe des Preises fand am 26. Januar 2023 im Rahmen des Symposiums „Visual Computing Trends“ statt.

Gaia Pavoni: Korallenriff-Visualisierung unterstützt Meeresökologie

Gaia Pavoni (ISTI-CNR) erhielt den VRVis Visual Computing Award in Anerkennung ihrer herausragenden Visual-Computing-Techniken mit „Human-in-the-Loop“-Ansatz zur Überwachung von Wasserwelten, welche die SDGs 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“, SDG 14 „Leben unter Wasser“ sowie SDG 9 „Innovation“ unterstützt.



© TagLab, Gaia Pavoni

Thomas Höllt: Visuelle Analyse in der Zellbiologie

Thomas Höllt (TU Delft) erhielt den VRVis Visual Computing Award für seinen wichtigen Forschungsbeitrag im Bereich der visuellen und interaktiven Analyse von Einzelzelldaten, welcher zu SDG 3 „Gesundheit und Wohlergehen“ sowie SDG 9 „Innovation“ beiträgt.



VRVis Visual Computing Award

In order to highlight the role of visual computing as a key technology and its influence on ecological as well as economic progress we launched the VRVis Visual Computing Award in 2022. The award recognizes applied visual computing research from Europe that makes a tangible contribution to greater sustainability. The top-class jury consisted of sustainability experts and scientists:

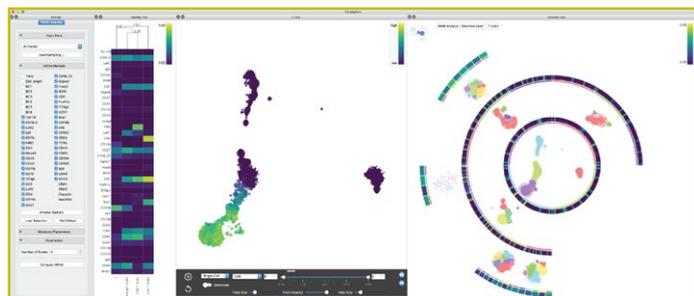
- Anja Appel (SDG Watch Austria)
- Dieter Fellner (TU Darmstadt)
- Marco Kamiya (UNIDO)
- Ming C. Lin (University of Maryland)
- Kirsty Rancier (UNODC)
- Heidi Schuman (University of Rostock)
- Anders Ynnerman (Linköping University)

From the numerous submissions, the jury selected two outstanding researchers who were honored ex aequo: Gaia Pavoni and Thomas Höllt. The award ceremony took place on January 26, 2023, during the “Visual Computing Trends” symposium.

Gaia Pavoni: Coral reef visualization supports marine ecology

Gaia Pavoni (ISTI-CNR) received the VRVis Visual Computing Award in recognition of her outstanding visual computing techniques with a “human-in-the-loop” approach to monitoring aquatic environments, supporting SDG 13 “Action on Climate Change,” SDG 14 “Life Below Water,” and SDG 9 “Innovation”.

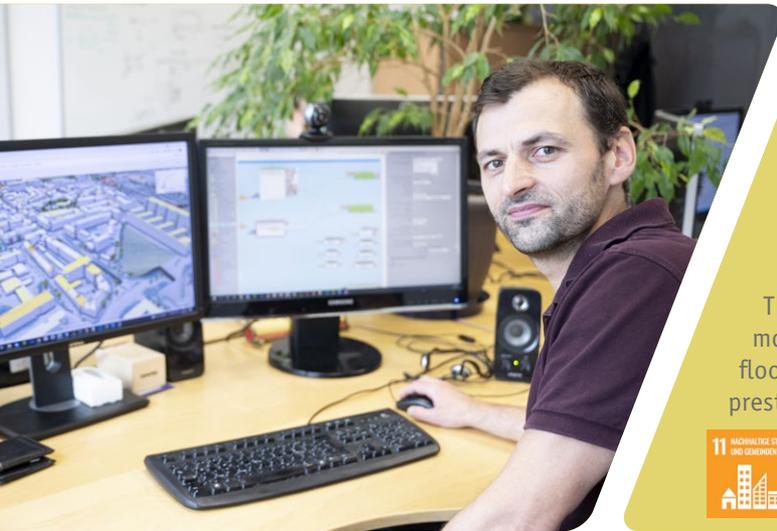
© Cytosplore, Thomas Höllt



Thomas Höllt: Visual analysis in cell biology

Thomas Höllt (TU Delft) received the VRVis Visual Computing Award for his important research contribution in the field of visual and interactive analysis of single cell data, which contributes to SDG 3 “Health and well-being” as well as SDG 9 “Innovation”.

Im Jahr 2022 konnte sich das VRVis über zehn Auszeichnungen für herausragende wissenschaftliche Leistungen freuen. Hier eine Auswahl:



World Summit Award & Energy Globe Award

Die VRVis-Hochwassersimulationssoftware Visdom wird von Tag zu Tag unverzichtbarer für einen modernen, zuverlässigen und große Zonen erfassenden Starkregen- und Hochwasserschutz. 2022 wurde die Software mit gleich zwei renommierten Nachhaltigkeitspreisen ausgezeichnet.

The VRVis flood simulation software Visdom is getting more and more essential for modern, reliable, and large-scale heavy rainfall and flood protection every day. In 2022, the software was awarded two prestigious sustainability prizes.



Women in Tech Award & Liese Prokop-Frauenpreis

Katharina Krösl, Koordinatorin der VRVis Immersive Analytics-Area, erhielt für ihre herausragenden Forschungsleistungen rund um ihre Arbeit zu Extended Reality für mehr Inklusion zwei bekannte österreichische Frauenpreise.

Katharina Krösl, coordinator of VRVis' Immersive Analytics area, received two well-known Austrian women's awards for her outstanding research achievements around her work on extended reality for more inclusion.



ICT Digitale Juwelen

ICT Austria brachte die wichtige Arbeit, die das VRVis gemeinsam mit ÖBB und weiteren Partnern im Projekt „Rail4Future“ im Bereich der Sustainable Digitalization für den Schienenverkehr leistet, als „digitales Schmuckstück“ vor den Vorhang. Der Preis wurde von Staatssekretär Florian Tursky überreicht.

ICT Austria showcased the vital contribution of VRVis, ÖBB, and other partners in the “Rail4Future” project in sustainable digitalization for the rail transport sector as a “digital treasure”. State Secretary Florian Tursky presented the award to VRVis and ÖBB.



In 2022, the VRVis received ten awards for outstanding scientific achievements. A selection:



equalitA Gütesiegel

Für das besondere Engagement im Bereich Diversität und Geschlechtergerechtigkeit wurde dem VRVis vom Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft das equalitA-Gütesiegel für innerbetriebliche Frauenförderung verliehen.

For its exceptional efforts in the area of diversity and gender equality, VRVis was awarded the equalitA seal of approval for the promotion of women in the workplace by the Federal Ministry of Labour and Economic Affairs.



OCG Förderpreis

VRVis-Forscherin Theresa Neubauer nahm für ihre in der Biomedical Image Informatics-Forschungsgruppe des VRVis verfasste Masterarbeit „Volumetric Tumor Segmentation on Multimodal Medical Images using Deep Learning“ den OCG Förderpreis entgegen.

In August 2022, VRVis researcher Theresa Neubauer was awarded the OCG Promotion Prize for her master's thesis "Volumetric Tumour Segmentation on Multimodal Medical Images using Deep Learning", written in the Biomedical Image Informatics Group at VRVis.



EPILOG 22

Jungforscher Bernhard Pointner erhielt für seine am VRVis entstandene Visual-Analytics-Masterarbeit eine Honorable Mention des EPILOG der Fakultät für Informatik der TU Wien.

Researcher Bernhard Pointner received an EPILOG Honorable Mention from the Faculty of Informatics at TU Wien for his visual analytics master's thesis written at VRVis.



Erfolgreiches Open House zeigte die hohe Zukunftsfähigkeit von Visual Computing

Am 30. Juni 2022 öffnete das VRVis seine Türen für die Öffentlichkeit, um zu zeigen, wie viel Zukunfts- und Innovationsfähigkeit in Visual-Computing-Forschung steckt. In einer Reihe von niederschweligen Demos und Gesprächen mit unseren Forschenden erhielten die zahlreichen Gäste interessante wie informative Einblicke in unsere derzeitigen Projekte rund um das Thema nachhaltige Entwicklung.

Successful open house demonstrated the strong potential of visual computing

On June 30, 2022, VRVis opened its doors to the public to showcase the innovative capabilities of visual computing research. In a series of low-threshold demos and 1:1 conversations with our researchers, visitors got exciting and informative insights into our current projects related to sustainable development.



VRVis lud zur Podiumsdiskussion „Österreichs grüne Zukunft“

Was kann der FTI-Sektor zur grünen Wende in Österreich und international beitragen? Über dieses Thema diskutierte ein renommiert besetztes Panel am 30. Juni 2022 auf Einladung des VRVis in der wolke19 im Wiener Ares Tower. Dabei wurde vor allem eines deutlich: Gerade anwendungsorientierte Forschung, wie sie am VRVis betrieben wird, hat das Potenzial, Konzepte wie Tech4Green sowie die große Bedeutung von Sustainable Solutions von der Wissenschaft in die Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit zu tragen.

Mit den Podiumsgästen:

- ❑ **Henriette Spyra**, Sektionsleiterin von „Technologie und Innovation“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
- ❑ **Florian Frauscher**, Sektionsleiter von „Technologie, Innovation und Internationalisierung“ des Bundesministeriums für Arbeit und Wirtschaft
- ❑ **Andreas Januskovecz**, Bereichsleiter Klimaangelegenheiten Stadt Wien
- ❑ **Gerti Kappel**, Dekanin der Informatik-Fakultät der TU Wien
- ❑ **Judith Engel**, Mitglied des Vorstands, ÖBB-Infrastruktur AG
- ❑ **Martin Pischler**, Head of Global Quality Assurance, IMS, Environment & Energy, RHI Magnesita
- ❑ **Philipp Gady**, Vizepräsident Wirtschaftskammer Österreich
- ❑ **Gerd Hesina**, Geschäftsführer VRVis

VRVis hosted the panel discussion “Austria’s Green Future”

How can the RTI sector contribute to the green transition, in Austria and internationally? At the invitation of VRVis, a panel of renowned experts discussed this topic at wolke19 in Vienna’s Ares Tower on June 30, 2022. It became clear that application-oriented research, as carried out at VRVis, has the great potential to transfer concepts such as Tech4Green and the importance of sustainable solutions from science to politics, business, and the general public.

With the panelists:

- ❑ **Henriette Spyra**, Section Head of “Technology and Innovation” at the Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation, and Technology
- ❑ **Florian Frauscher**, Section Head for “Business Location, Innovation, and Internationalization” at the Federal Ministry of Labor and Economics
- ❑ **Andreas Januskovecz**, Head of Climate Affairs, City of Vienna
- ❑ **Gerti Kappel**, Dean of the Faculty of Computer Science at the TU Wien
- ❑ **Judith Engel**, Board Member, ÖBB-Infrastruktur AG
- ❑ **Martin Pischler**, Head of Global Quality Assurance, IMS, Environment & Energy, RHI Magnesita
- ❑ **Philipp Gady**, Vice President of the Austrian Economic Chambers
- ❑ **Gerd Hesina**, CEO VRVis



Lange Nacht der Forschung

Auf Einladung des Klimaschutzministeriums präsentierten wir unser VR-Brandschutztraining als Beispiel nachhaltiger Technologie. Das Publikum konnte so selbst ausprobieren, wie sicher, sauber und unkompliziert Training in virtueller Realität funktioniert.

Long Night of Research

At the invitation of the Ministry of Climate Action, we presented our VR fire safety training as an example of sustainable technology. The audience experienced for themselves how safe, clean, and user-friendly training in virtual reality works.



Wiener Töchertag

VRVis öffnet jährlich im Rahmen des Wiener Töchertages seine Türen für forschungsinteressierte Mädchen zwischen 11 und 16 Jahren. Rund ein Dutzend Schülerinnen schnupperten einen Vormittag lang Forschungsluft bei uns und fanden heraus, was Visual Computing alles leistet.

Vienna Girls' Day

Every year, VRVis opens its doors to girls between the ages of 11 and 16 interested in research during the Vienna Girls' Day. Around a dozen schoolgirls spent half a day with us getting a taste of research and finding out what visual computing is all about.



Schüler*innen-Praktika am VRVis

In den Sommermonaten bietet das VRVis für Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit von Forschungspraktika an. 2022 entwickelten die Oberstufenschüler Mateusz und Sebastian ein eigenes Computerspiel.

Student internship at VRVis

During summer, VRVis offers students the opportunity to participate in research internships. In 2022, high school students, Mateusz and Sebastian, developed their own computer game.

Wiener Forschungsfest

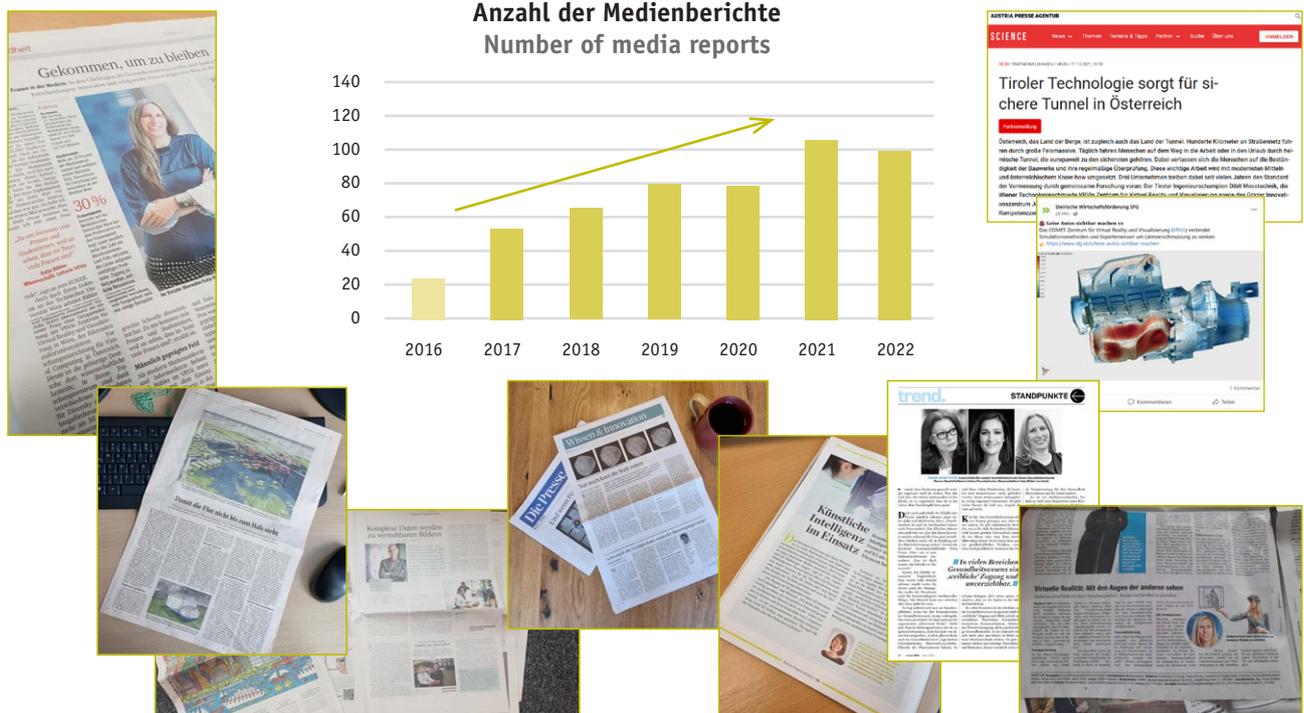
Rund 10.000 begeisterte Jungforscherinnen und -forscher besuchten im September das Wiener Rathaus, um Wissenschaft hautnah zu erleben. Am VRVis-Stand konnten die Kinder unsere inklusiven Digitalisierungslösungen für Barrierefreiheit in Museen testen und auch selber „Kunstwerke“ basteln.

Vienna Science Festival

Around 10,000 enthusiastic young researchers visited the Vienna City Hall in September to experience science up close. At our „Please don't touch“ hands-on booth, children and young people were able to try out our inclusive digitalization solutions around greater accessibility in the arts – and even craft their own small tactile reliefs.

In Zeiten von Wissenschaftsskepsis ist Öffentlichkeitsarbeit von großer Bedeutung. Am VRVis verstehen wir Wissenschaftskommunikation als Teil erfolgreicher Spitzenforschung, die der Öffentlichkeit über verschiedene Kanäle und Medien anschaulich und niederschwellig zeigt, welchen Nutzen Forschungsergebnisse aus Österreich für unsere Gesellschaft und die Welt haben. Auch im Jahr 2022 bauten wir unsere Kommunikationsarbeit weiter aus und konnten uns über rund 100 Medienberichte in Print, Radio oder Online freuen.

In times of science skepticism, science communication is of great importance. At VRVis, we see science communication as part of successful top-level research, that demonstrates to the public in a clear and low-threshold way, via various channels and media, the benefits of research results from Austria for our society and the world. In 2022, we continued to expand our communication work and were pleased to receive around 100 media reports in print, radio, or online.



Das VRVis kommuniziert sehr aktiv Erkenntnisse und Erfolge: über Vorträge, Medien und niederschwellige Wissenschaftsevents, um den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen von Visual Computing zu vermitteln und Berührungsängste mit technischen Themen abzubauen – für mehr Akzeptanz, Interesse und bessere Nachwuchsförderung.

VRVis very actively communicates its findings and successes: via lectures, media, and low-threshold science events in order to convey the social and economic benefits of visual computing and to reduce fear of contact with technical topics – for more acceptance, interest, and better promotion of young talent.



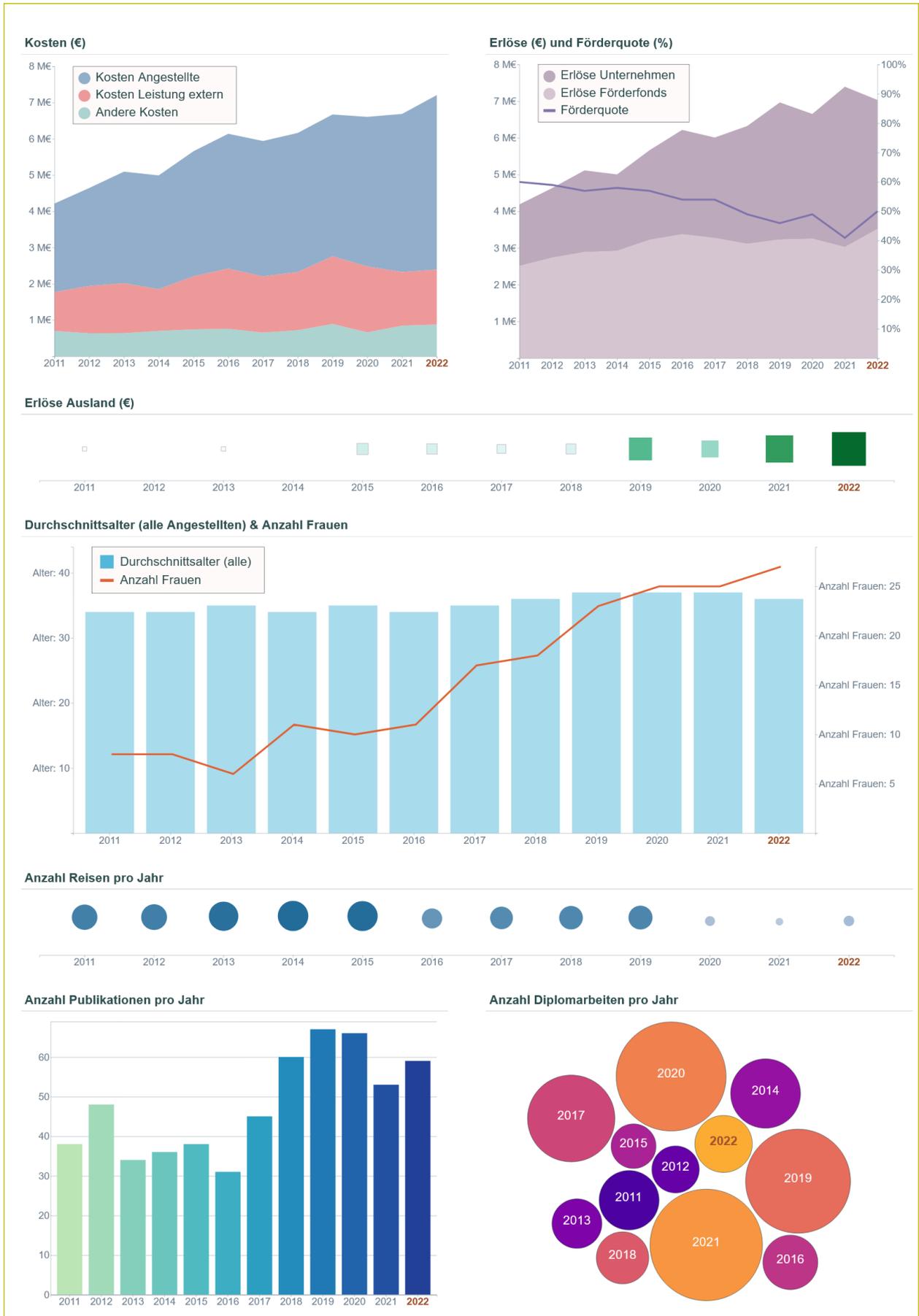
Johanna Schmidt stellte am 10. Mai 2022 bei Pint of Science das Thema Datenvisualisierung vor und zeigte, wie wichtig Data-Literacy-Bildung der Öffentlichkeit ist.

At Pint of Science on May 10, 2022, Johanna Schmidt introduced the topic of data visualization and demonstrated the importance of data literacy education for the public.



Dreharbeiten der Futurezone zum Spot: on-Projekt mit unseren Partnern convex ZT und Leica Geosystems im April 2022.

Futurezone filming the Spot: on project with our partners convex ZT and Leica Geosystems in April 2022.



Datenvisualisierung ausgewählter Kennzahlen des VRVis.

Data visualization of selected key figures of the VRVis.

Visual Computing: von Daten zu Entscheidungen

Das Vermögen, Dinge zu sehen und zu verstehen, ist eine der wichtigsten menschlichen Fähigkeiten. Am VRVis stellen wir unsere Expertise zu Algorithmen und Datenstrukturen in den Dienst der Innovation und Technologieentwicklung, um in einer komplexen Welt zum Nutzen der Gesellschaft Entscheidungen zu vereinfachen und Prozesse zu beschleunigen.

Die Zukunft des wirtschaftlichen Wachstums und wissenschaftlicher Innovation beruht immer mehr auf unserer Fähigkeit, aus Daten Information zu gewinnen und diese als Basis für Entscheidungen einzusetzen. Die Herausforderung wächst mit der Komplexität und Größe: Die Datenmengen werden täglich mehr. Eine Vielzahl an Sensoren, bildgebenden Verfahren und maschinell erzeugten Daten tragen dazu bei, dass wir uns als Gesellschaft, aber auch im Zuge des technologischen Fortschritts (z.B. Internet of Things, Industrie 4.0) mit der Frage auseinandersetzen müssen, wie mit diesen Datenvolumina umgegangen werden soll und welcher Nutzen daraus zu ziehen ist. Die Analyse und Auswertung dieser Daten ist dabei die wichtigste Voraussetzung; Visual Computing versteht sich als Antwort auf diese Herausforderung.

Visual computing: from data to decisions

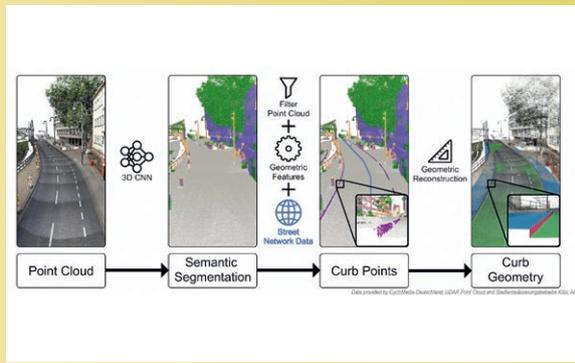
The ability to see and understand things is one of the most important human skills. At VRVis, we put our expertise in algorithms and data structures at the service of innovation and technology development, to simplify decisions and speed up processes in a complex world for the benefit of society.

The future of economic growth and scientific innovation is increasingly based on our ability to extract information from data to provide a foundation for decision-making. The challenge increases with complexity and size: the amount of data is growing daily. A large number of sensors, imaging methods, and machine-generated data contribute to the fact that we as a society, but also in the course of technological progress (e.g., Internet of Things), have to deal with the question of how to tackle these data volumes and what benefits we can derive as a result. The most important requirement here is the analysis and evaluation of this data, whereby visual computing provides the solution to this challenge.



Visual Computing übersetzt Hochwassergefahren und Katastrophenschutz in verständliche Bilder. Beim VRVis Open House im Juni 2022 überzeugten sich die Besucher*innen selbst davon, wie Hochwasser- und Starkregenereignisse für ganze Bundesländer in bislang noch nie dagewesener Geschwindigkeit simuliert werden können. Zu sehen ist die Web-Anwendung hora.gv.at.

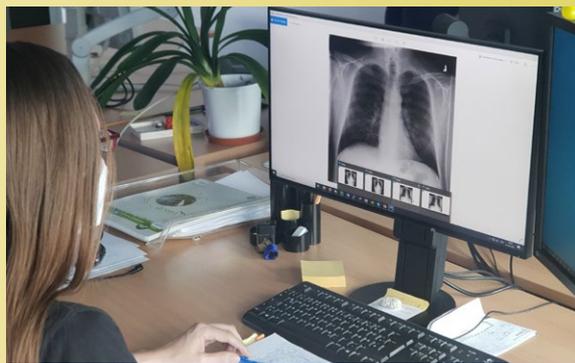
Visual computing translates flood hazards and disaster control into comprehensible images. At the VRVis Open House in June 2022, visitors were able to see for themselves how flood and heavy rainfall events can be simulated for entire provinces and federal states at unprecedented speed. Pictured is the web service hora.gv.at.



Künstliche Intelligenz für Punktwolken-Segmentierung und 3D-Rekonstruktion im **Bauwesen**
*Artificial intelligence for point cloud segmentation and 3D reconstruction in the **construction industry***



Virtual-Reality-Anwendungen als **Trainingswerkzeug**
*Virtual reality applications as **training tool***



Anwendungen für die **digitale Radiologie**
*Solutions for **digital radiology***

Visual Computing ist die Brückentechnologie, welche den Computer mit dem Menschen verbindet und ihn auf dem Weg in die nachhaltige, digitalisierte Zukunft unterstützt.



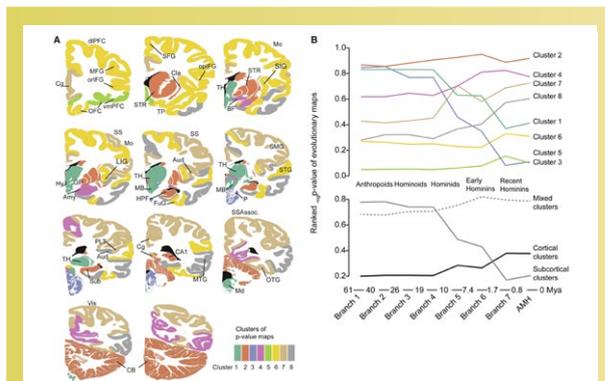
3D- sowie taktile Technologien für **Kunst und Kulturerbe**
*3D and tactile technologies for the **creative industries and cultural heritage***



Visual Analytics und Data Science für die **Energie-Wirtschaft und Industrie 4.0**
*Visual analytics and data science for the **energy sector and Industry 4.0***

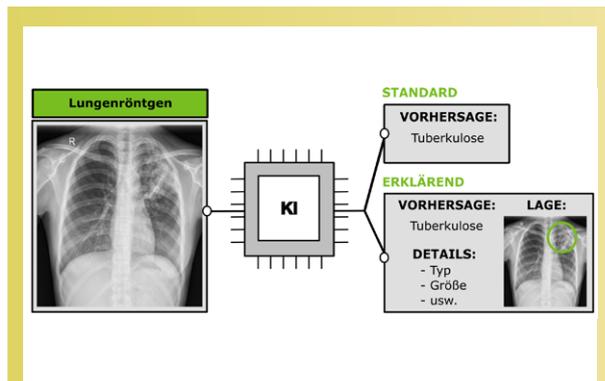


Simulation und web-basierte interaktive Visualisierung für die **Automobilindustrie**
*Simulation and web-based interactive visualization for the **automotive industry***

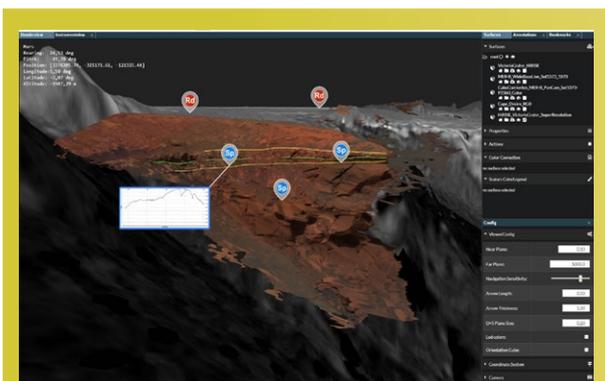


Anwendungen für die datengetriebenen **Lebenswissenschaften**
*Applications for data-driven **life sciences***

Visual computing is the bridging technology that connects computers with people and supports them on their way to a sustainable, digitized future.



Erklärbare Künstliche Intelligenz für **vertrauenswürdige Medizin-Lösungen**
*Explainable artificial intelligence for more **trustworthy medicine solutions***



Visual Computing für **Geologie und Weltraumforschung**
*Visual computing for **geology and planetary science***



Hydrodynamische Modellierung für **Katastrophenschutz und Klimawandelanpassung**
*Hydrodynamic modeling for **disaster management and climate change adaptation***

Wir bieten: Expertise & Innovation

We offer: expertise & innovation

Unsere über 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter finden individuelle Lösungen für die verschiedenen Bedürfnisse unserer Kundinnen und Kunden. Bei uns gibt es Maßarbeit: von **Grundlagenforschung** über den angreifbaren Forschungsprototyp bis hin zu **angewandter Industrieforschung** und Software-Entwicklung. Auch für kleine und mittlere Unternehmen ohne eigene F&E-Abteilung sind wir ein wichtiger Lieferant für innovatives Know-how. Wir kooperieren eng mit den Technischen Universitäten in Wien und Graz, der Universität Wien sowie einer Reihe von internationalen Forschungseinrichtungen, wie beispielsweise Virginia Tech und Otto-Guericke-Universität Magdeburg.

Unsere Leistungen umfassen:

- Consulting
- Kundenspezifische Lösungen
- Anwendungsorientierte Forschung & Entwicklung
- Recherche und Machbarkeitsstudien
- Upskilling und praxisnahe Workshops für KMUs
- Auswahl des passenden Förderinstruments
- Unterstützung bei der Antragerstellung
- Projektmanagement
- Reporting gegenüber der Förderagentur
- Zielgerichtete PR und Pressearbeit

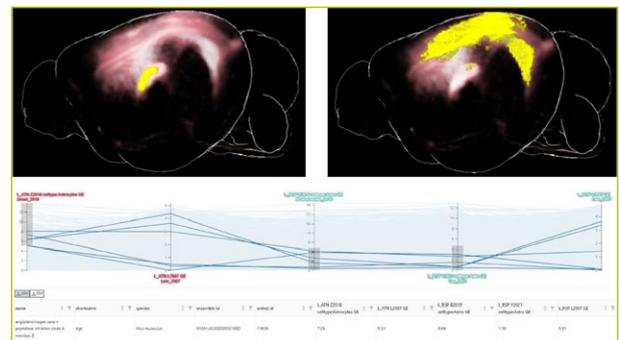


VRVis Software-Produkte

- **Aardvark:** Open-Source-Bibliotheken für interaktive Hochleistungsanwendungen des Visual Computing und Echtzeit-Grafik für Smart Modeling, fotogrammetrische Rekonstruktion, interaktive Darstellung u.v.m.
- **Brain*:** Data-Science-Plattform für die Neurowissenschaften, die Datenbanken, visuelle Interfaces und optimiertes Data Mining für große, multimodale 3D-Datensammlungen des Gehirns integriert. Installationen von Brain* sowie dessen Hauptapplikationen BrainBase und BrainTrawler werden derzeit sowohl in der Grundlagenforschung als auch der Pharmaindustrie für Daten des adulten und larvalen Gehirns der Fruchtfliege, des Zebrafisches sowie des Gehirns von Mäusen und Menschen verwendet.
- **GEARViewer:** Entscheidungsunterstützung für komplexe Infrastrukturprojekte
- **PRo3D:** interaktives 3D-Visualisierungswerkzeug für die Planetenforschung
- **Visdom:** Entscheidungsfindung durch Kombination von Visualisierungs-, Simulations- und Analysetechniken



Aardvark



Brain*

Our over 70 employees develop tailor-made solutions for the individual needs of our customers. As Austria's leading institute for research in visual computing, we have been building a bridge between science and industry for two decades now. We offer tailor-made work: from **scientific research** to the development of a research prototype to **applied research** and software development. We cooperate closely with the Technical Universities in Vienna and Graz, the University of Vienna, and a number of international research institutes such as Virginia Tech and Otto-von-Guericke-University Magdeburg.

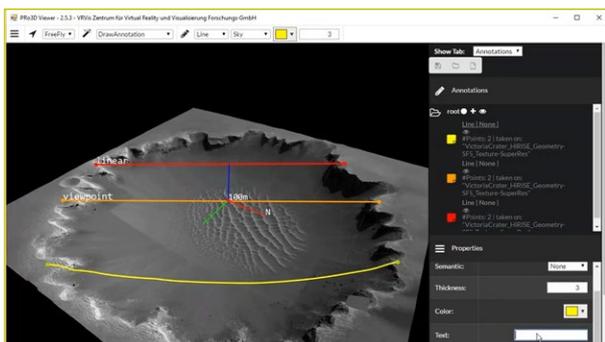
Our services include:

- Consulting
- Customized solutions
- Application-oriented research & development
- Research and feasibility studies
- Upskilling and practical workshops for SMEs
- Selection of appropriate funding instrument
- Support during the application process
- Project management
- Reporting to the funding agency
- Targeted communication and PR

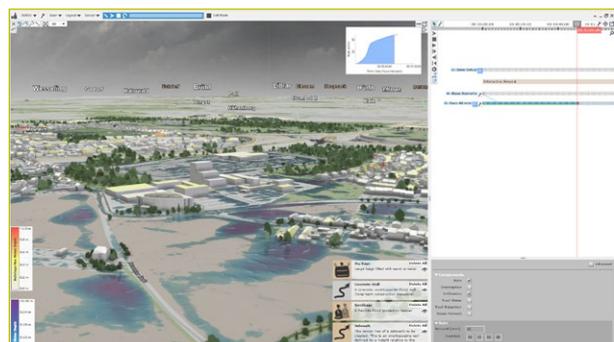


VRVis software products

- **Aardvark:** open-source libraries for interactive high-performance visual computing and graphics applications in smart modeling, photogrammetric reconstruction, interactive rendering, and more
- **Brain*:** a data science platform for neurosciences designed to host, manage, visualize, and mine large, multi-modal collections of 3D brain data. Installations of Brain*, including the main applications BrainBase and BrainTrawler, are currently used in basic research as well as the pharma industry to host and access data of the adult and larval brain of the fruit fly and zebrafish, as well as the mouse and human brain.
- **GEARViewer:** decision support for complex infrastructure projects
- **PRo3D:** interactive 3D visualization tool for planetary science
- **Visdom:** combines visualization, simulation, and analysis techniques to support decision-making



PRo3D



Visdom

Forschungsplattform für Echtzeit-Grafik und Visualisierung

Aardvark ist eine Visual-Computing-Plattform für Forschung und Entwicklung sowie eine der **effizientesten Plattformen in Bezug auf Rendering-Leistung, Datendurchsatz, Ressourcenverbrauch und Rapid Prototyping komplexer Visualisierungsanwendungen.**

Aardvark ermöglicht ein unkompliziertes Handling von Terabytes an Daten, weshalb die Plattform sowohl in **großtechnischen Produktionsumgebungen** als auch in der **Spitzenforschung** Einsatz findet. Die wachsende **Open-Source-Community** konzentriert sich auf einen Discord Channel mit zunehmender Popularität. Dort werden Informationen über die Libraries ausgetauscht, Contributions diskutiert und Hilfestellungen angeboten.

Als Forschungsplattform konzentriert sich Aardvark stark darauf, den Stand der Technik im Bereich Visual Computing weiterzuentwickeln, und wird deshalb routinemäßig bei **internationalen Forschungsprojekten** eingesetzt. So baut auch PRo3D auf der Aardvark-Plattform auf und bildet die Grundlage für alle marsbezogenen Projekte und Publikationen (siehe S. 26).

Im kommerziellen Bereich schätzen unsere Anwenderinnen und Anwender die zahlreichen stabilen und hochmodernen Komponenten sowie persönliche Beratung und Support. Selbstverständlich sorgen **unsere Wartungsverträge und Lizenzvereinbarungen** für die Sicherheit, die man sich von einer professionellen Software-Plattform zurecht erwarten kann.



Die Aardvark-Plattform wird in einer Vielzahl an Forschungsprojekten verwendet, u.a. für Lichtsimulationen. Bild links: Beleuchtungssystem eines Fußballstadions, optimiert mit dem Aardvark-basierten Lichtsimulationstool HILLITE. Bild rechts: Falschfarben-Visualisierung des Optimierungsergebnisses.

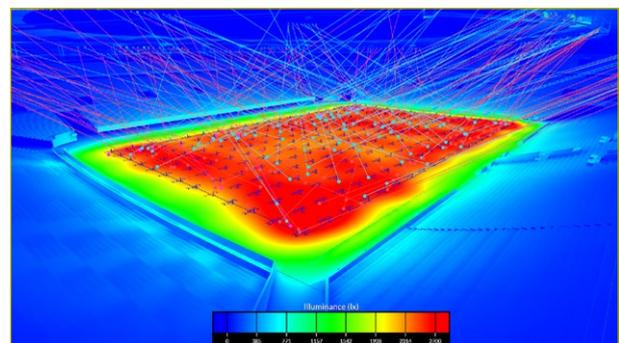
Research platform for real-time graphics and visualizations

Aardvark is a visual computing platform for research and development and is **one of the most efficient platforms in terms of raw rendering performance, data throughput, resource consumption, and rapid prototyping of complex visualization applications.**

Aardvark is used in **industrial-scale real-world production environments** as well as **top-level research**. Aardvark makes it easy to handle terabytes of data, which is why the platform is used in both large-scale production environments and **cutting-edge research**. The ever-growing **open-source community** gathers on discord for sharing interesting topics in the aardvark ecosystem, to discuss contributions, and to share insights.

As a research platform, Aardvark is heavily focused on advancing the state-of-the-art in visual computing and is routinely used in **international research projects and publications**. For instance, PRo3D is built on top of the Aardvark platform, building the basis for all Mars-related projects and publications (see p. 26).

In commercial scenarios, our users love the large number of stable state-of-the-art components as well as technical support and consulting. Of course, our **maintenance contracts and suitable license agreements** provide the extra peace of mind rightfully expected from a professional software platform.

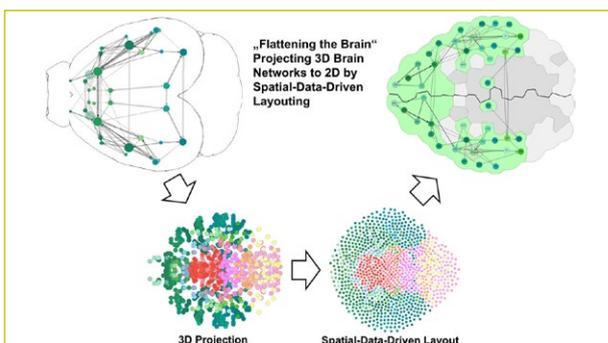


The Aardvark platform is used in a variety of research projects, e.g., lighting simulations. Image left: Lighting system of a soccer stadium optimized with the Aardvark-based light simulation tool HILLITE. Image right: False color visualization of the optimization result.

Data-Science-Plattform für Life Sciences und Pharmakologie

Durch neueste bildgebende Verfahren, gentechnische und molekulare Werkzeuge und Messmethoden, aber auch die Verfügbarkeit von Patientenkohorten- und Verhaltensstudien werden immer mehr Daten gesammelt, die einen ganzheitlicheren Blick auf das Gehirn ermöglichen. Die sehr großen und heterogenen Datenmengen müssen hierfür allerdings räumlich und semantisch integriert und auch für Forschende aus den Life Sciences ohne tiefgreifende Informatikusbildung zugänglich gemacht werden. **Die Plattform Brain* bietet flexible Unterstützung für die Integration räumlicher Multi-omics-Daten in Form von räumlichen Bild-, Sequenzierungs- und Netzwerk-Daten und deren Verknüpfung mit Daten wie z.B. Funktion, Verhalten, genetische Merkmale u.v.m.** Alleinstellungsmerkmal von Brain* sind hoch-performante räumliche Datenstrukturen, die es erlauben, über innovative webbasierte Interfaces den Datenbestand intuitiv in Echtzeit in ihrem räumlichen und Multi-omics-Kontext zu durchsuchen und zu visualisieren. Dies schafft die Grundlage für die schnelle Analyse komplexer Zusammenhänge sowie effizientere und ressourcenschonendere Experimente.

Welche Möglichkeiten eine intelligente Fusion von Daten bietet, konnte 2022 z.B. in einer Zusammenarbeit mit Prof. Wulf Haubensak (IMP, MedUni Wien) gezeigt werden, in der genetische und Gehirnnetzwerkdaten kombiniert wurden, um die Auswirkungen der natürlichen Selektion auf den Verstand über Millionen von Jahren aufzuzeigen. 2022 stand zudem die Zusammenarbeit mit Boehringer Ingelheim und das FWF/DFG-Grundlagenprojekt „Larvalbrain 2.0“ im Mittelpunkt der Aktivitäten.



Mit BrainTrawler untersuchte Geneffekte im Mausgehirn.

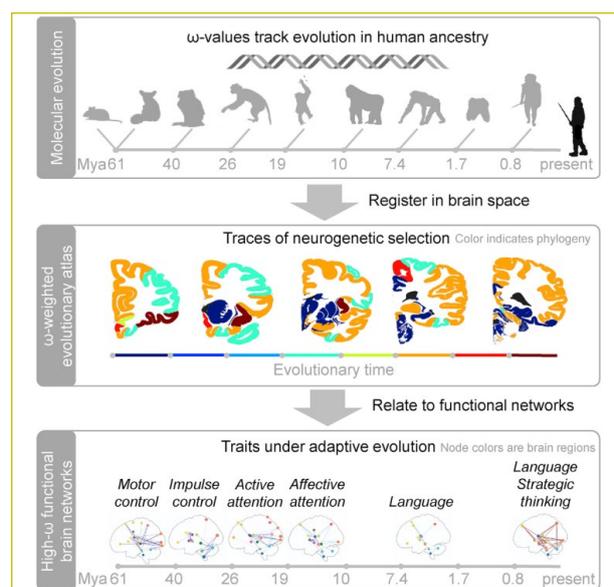
Effects of a gene in the mouse brain investigated using BrainTrawler.

Ganglberger F, Wißmann M, Hsiang-Yun W, Swoboda N, Thum A, Haubensack W, Bühler K. Spatial-data-driven layouting for brain network visualization, *Computers & Graphics*, Volume 105, 2022.

Data science platform for life sciences and pharmacological research

The latest imaging techniques, genetic and molecular tools, measurement methods, as well as the availability of patient cohort and behavioral studies are collecting more and more data that provide an increasingly holistic view of the brain. However, the very large and heterogeneous data sets need to be spatially and semantically integrated for this purpose and also made accessible to life science researchers without in-depth computer science training. **The Brain* platform provides flexible support for the integration of spatial multi-omics data in the form of spatial image, sequencing and network data and their linkage with data such as function, behavior, genetic traits, and many more.** Brain*'s USP are high-performance spatial data structures that allow intuitive real-time browsing and visualization of the dataset in its spatial and multi-omics context via innovative web-based interfaces. This forms the basis for rapid analysis of complex contexts as well as more efficient and resource-saving experiments.

The potential offered by intelligent data fusion was demonstrated in 2022, for example, in a collaboration with Prof. Wulf Haubensak (IMP, MedUni Vienna) in which genetic and brain network data were combined to reveal the effects of natural selection on the mind over millions of years. 2022 activities also focused on the collaboration with Boehringer Ingelheim and the FWF/DFG basic research project “Larvalbrain 2.0”.



Das Paper zur evolutionären Rolle des menschlichen Gehirns in Bezug auf Sprache und strategisches Denken wurde 2022 in *Cell Reports* veröffentlicht.

The paper on the evolutionary role of the human brain in language and strategic thinking was published in the *journal Cell Reports* in 2022.

Kaczanowska J, Ganglberger F, Chernomor O, Kargl D, Galik B, Hess A, Moodley Y, von Haeseler A, Bühler K, Haubensack W. Molecular archaeology of human cognitive traits. *Cell Rep.* 2022 Aug 30;40(9):111287.

Interaktives 3D-Visualisierungstool für Weltraumforschung und Geologie

PRo3D, kurz für Planetary Robotics 3D Viewer, ist eine virtuelle Umgebung zur Unterstützung der Planetenwissenschaft. Der 3D-Viewer ermöglicht die **Navigation und kollaborative Analyse von hochauflösenden 3D-Rekonstruktionen von Planetenoberflächen**, die unser Partner JOANNEUM RESEARCH aus Orbiter- und Rover-Bildern erstellt. PRo3D basiert auf den Anforderungen der Wissenschaftsteams der NASA Mastcam-Z und der ESA PanCam, welche die Hauptkameras der jeweiligen Mars-Missionen sind. Das **Hauptanwendungsgebiet von PRo3D ist die geologische Analyse**. Eine Vielzahl von Messwerkzeugen ermöglicht die Rekonstruktion früherer Verhältnisse der Marsoberfläche für die Suche nach Anzeichen vergangenen Lebens, sogenannten Biosignaturen. Darüber hinaus wird PRo3D auf Use Cases wie die Ermittlung optimaler Aufnahmepositionen für Rover-Instrumente, 3D-GIS zur Verortung von Objekten und zur Darstellung von Rover-Routen sowie für die Herkunftsbestimmung zur besseren Reproduzierbarkeit von geologischen Interpretationen erweitert.

Im Jahr 2020 stellten wir **PRo3D als Open-Source-Software unter <https://pro3d.space>** zur Verfügung. Dies hat großes Interesse in der wissenschaftlichen Community geweckt, besonders im Hinblick auf die erfolgreiche Landung des NASA-Rovers Perseverance auf dem Mars im Februar 2021. Seither wird PRo3D zur Erstellung beeindruckender **Fly-Through-Animationen des Jezero-Kraters** verwendet, den der Mars-Rover Perseverance auf seiner Mission durchquert.

Weitere Videos finden sich auf dem PRo3D-Youtube-Kanal: www.youtube.com/@pro3dspace120/featured



Rekonstruktion einer Region des Jezero-Kraters, in der ein abgerutschter Felsen mit PRo3D untersucht wurde.

Reconstruction of a region of Jezero crater, where a sliding rock was investigated with PRo3D.

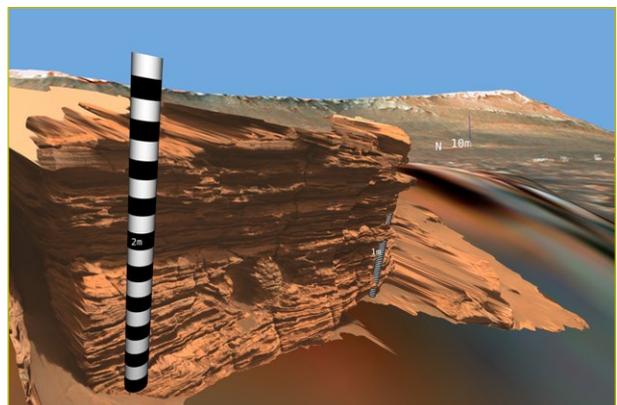
© NASA/JPL-CalTech/MSSS/ASU/USGS/VRVis/JR

Interactive 3D visualization tool for space exploration and geology

PRo3D, short for Planetary Robotics 3D Viewer, is a virtual environment supporting planetary science. It allows **fluent navigation and collaborative analysis of high-resolution 3D reconstructions of planetary surfaces**, which our partner JOANNEUM RESEARCH generates from orbiter and rover imagery. PRo3D is driven by requirements from NASA's Mastcam-Z and ESA's PanCam science teams, being the primary science cameras for the respective missions. Therefore, **PRo3D's main field of application is geological analysis** via a variety of measurement tools to reconstruct ancient conditions on the Martian surface in search for signs of past life, so-called bio-signatures. In addition, we extend PRo3D towards use cases such as view planning to find optimal capturing positions for rover instruments, 3D GIS that allows to locate products and show rover traverses, and provenance tracking to increase the reproducibility of geologic interpretations.

In 2020, we released **PRo3D as open-source software available via <https://pro3d.space>**. This sparked immense interest in the scientific community, especially in consideration of the successful landing of NASA's Perseverance Rover on Mars in February 2021. Since then, **PRo3D was used to produce impressive fly-through animations of Jezero crater sites** visited by Perseverance.

More videos are available on the PRo3D YouTube channel: www.youtube.com/@pro3dspace120/featured



Messung der Schichtbreiten eines Felsvorsprungs im Jezero-Krater durch Einfügen von Maßstabsleisten in die 3D-Rekonstruktion.

Measuring the layering widths of an outcrop in Jezero crater by placing scale bars into the 3D reconstruction.

© NASA/JPL-CalTech/MSSS/ASU/USGS/VRVis/JR

Hochpräzise hydrodynamische Modellierung für die Klimawandelanpassung

Vorausschauende Katastrophenschutzplanung sowie nachhaltige Klimawandelanpassungen sind in Zeiten des Klimawandels das A und O, um gerade im Starkregen- oder Hochwasserfall Menschen und Lebensräume zu schützen. Mit der mehrfach ausgezeichneten Simulationssoftware Visdom hat das VRVis hierfür ein ideales Tool für **großräumige Hochwasserschutzplanungen** sowie die Entwicklung **blau-grüner Infrastruktur** geschaffen.

Eine große Region wie das Waldviertel oder ein flächenmäßig extensives Bundesland wie Baden-Württemberg möchte sich gegen drohende Extremwetterereignisse rüsten? Ein Architekturbüro plant ein neues Gebäude in der Stadt und braucht die Information, welche Gestaltungsmittel den nachhaltigsten Effekt haben? Visdom eröffnet mittels einer **intuitiven grafischen Oberfläche** die Möglichkeit, verschiedene Optionen schnell miteinander zu vergleichen und dadurch die besten Planungsentscheidungen zu treffen. Die Ergebnisse werden dabei in einer **am Markt bislang unerreichten Geschwindigkeit** errechnet und als **interaktive 3D-Visualisierung und gekoppelte GPU-Simulationen** (für Hochwasser, Starkregen, Kanalnetz, Evakuierung und Logistik) dargestellt, die alle relevanten Informationen über Wasserströme und Risiken vermittelt.

Visdom unterstützt Planungsteams im Katastrophenschutz- und Sponge-City-Bereich dabei nicht nur bei der Analyse ihrer Entwürfe, sondern auch bei der **Kommunikation mit Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit**. Hierfür ist Visdom als Cloud-Service mit Fernzugriff über den Web-Browser konzipiert, was die Kommunikation zwischen den verschiedenen Beteiligten ganz einfach macht.

Demo-Videos von Visdom finden sich auch auf unserem YouTube-Kanal: youtube.com/vrvis



Eines der neuesten Features von Visdom ist die Visualisierung der Intensität der Aufprallgeschwindigkeit des Wasser gegen Gebäude und Hindernisse.

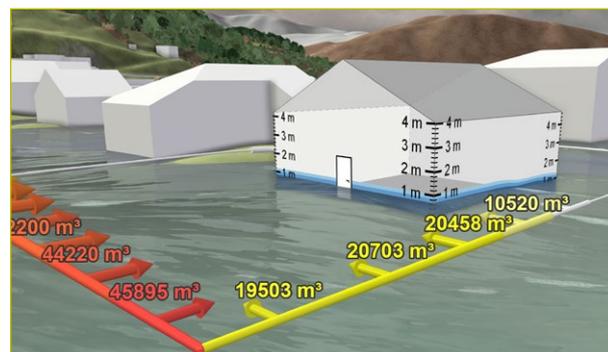
High-precision hydrodynamic modeling for climate change adaptation

In times of climate change, future-oriented disaster management planning and sustainable climate change adaptation are essential to protect people and habitats, especially in the event of heavy rainfall or flooding. With the award-winning simulation software Visdom, VRVis has created an ideal tool for **large-scale flood protection planning** and the **development of blue-green infrastructure**.

A large region like the Waldviertel or an extensive federal state like Baden-Württemberg wants to prepare itself against imminent extreme weather events? An architecture firm is planning a new building in the city and needs information on which structural elements will have the most sustainable impact? Visdom offers an **intuitive graphical user interface** to quickly compare different options to make the best planning decisions. The results are rendered at a **market-unprecedented speed** and presented as **interactive 3D visualizations and coupled GPU simulations** (for flood, heavy rain, sewer network, evacuation, and logistics) that provide all relevant information about water flows and risks.

Visdom supports planning teams in flood control and sponge city planning in analyzing their concepts and **communicating with decision-makers and the general public**. For this purpose, Visdom operates as a cloud service with remote access via web browser, making communication between various stakeholders very easy.

Demo videos of Visdom are available also on our YouTube channel: youtube.com/vrvis



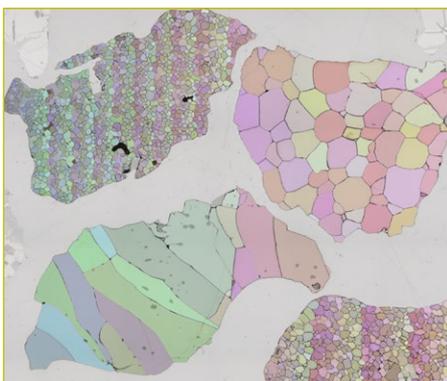
One of Visdom's newest features is the visualization showing the intensity of impact velocity of water against buildings and objects.

Sichere Künstliche Intelligenz für bildbasierte Entscheidungsfindung

Künstliche Intelligenz (KI) gehört heute zu den effizientesten Methoden, um **bildbasierte Entscheidungsprozesse in Medizin und Fertigung** zu entwickeln. Sicherheit und Stabilität spielen gerade in Anwendungen mit hohem Risiko für den Menschen oder Anwendungen, bei denen Fehlentscheidungen mit hohen Kosten verbunden sind, eine große Rolle. VRVis forschte 2022 gemeinsam mit seinen Unternehmenspartnern AGFA Healthcare, AGFA, GE Healthcare und RHI Magnesita an Methoden, die z.B. KI-gestützte bildbasierte Diagnostik schneller und sicherer machen und zuverlässig Produktionsprozesse unterstützen.

Eine wichtige Aufgabe in der bildbasierten Diagnostik ist der Vergleich von Bilddaten einer Patientin oder eines Patienten über einen längeren Zeitraum, um den Verlauf einer Erkrankung zu überwachen. Existierende Algorithmen zur Bildregistrierung basieren auf Annahmen, die dazu führen können, dass pathologische Veränderungen übersehen werden. VRVis hat eine neue **KI-Methode entwickelt, die diesen Bias beim Vergleich von Lungenröntgenbildern adressiert** und zu einer robusteren Lösung führt. Ein weiteres Projekt befasste sich mit der Verwendung probabilistischer generativer Modelle zur Verbesserung der Performance und Verlässlichkeit von neuronalen Netzen. Am Beispiel von **Mammografie-Daten** haben wir demonstriert, dass das **Erkennen von Anomalien** dadurch signifikant verbessert werden kann.

In der Evaluierung von Materialien für die Produktion haben aktuelle KI-Methoden zur Mikroskopie-basierten Analyse Probleme, sehr feine Übergänge zwischen Komponenten korrekt zu segmentieren. Dadurch wird die Berechnung von Qualitätsmerkmalen verfälscht. Durch eine Umformulierung des Problems erforschten wir eine neue, wesentlich robustere **KI-Lösung, die eine vollautomatische Qualitätssicherung ermöglicht**.



Durch das Zusammenspiel von KI und Visual Computing können Materialien und Produktionsprozesse automatisiert erfasst und überprüft werden.

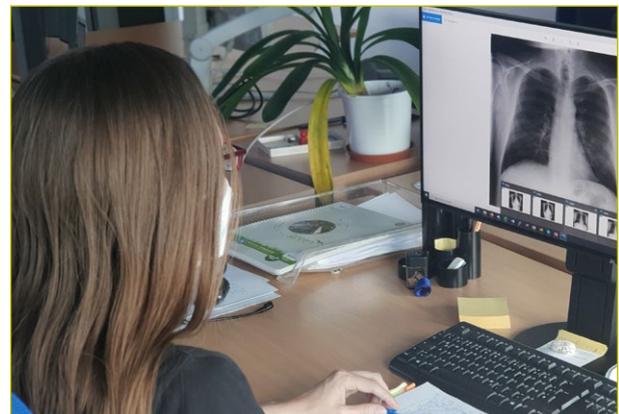
Through the interaction of AI and visual computing, materials and production processes can be automatically recorded and checked.

Secure artificial intelligence for image-based decision-making

Artificial intelligence (AI) is one of the most efficient methods for developing **image-based decision-making processes in medicine and manufacturing**. Safety and stability play a major role, especially in applications with high risk for humans or applications where wrong decisions lead to higher costs. VRVis conducted research in 2022 together with its partners AGFA Healthcare, AGFA, GE Healthcare, and RHI Magnesita on methods that, for example, make AI-supported image-based diagnostics faster and safer and reliably support production processes.

An important task in image-based diagnostics is the comparison of image data of a patient over a longer period of time in order to monitor the progression of a disease. Existing image registration algorithms are based on assumptions that can result in pathological changes being missed. VRVis has developed **a new AI method that addresses this bias when comparing lung radiographs**, leading to a more robust solution. Another project addressed the use of probabilistic generative models to improve the performance and reliability of neural networks. Using mammography data as an example, we demonstrated that this can significantly improve the detection of anomalies.

In the evaluation of materials for production, current AI methods for microscopy-based analysis have problems correctly segmenting very fine transitions between components. This distorts the calculation of quality attributes. By reformulating the problem, we explored **a new, much more robust AI solution that enables fully automated quality assurance**.



Aus der Forschungsarbeit des Biomedical Image Informatics-Teams entstand 2022 u.a. die Publikation:

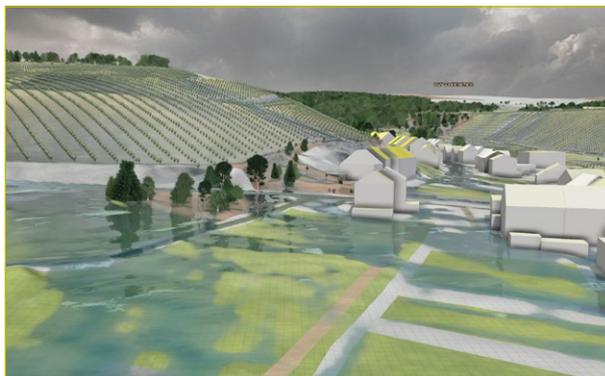
In 2022, the research work of the Biomedical Image Informatics team resulted, among other things, in the publication:

Berg A, Vandersmissen E, Wimmer M, Major D, Neubauer T, Lenis D, Cant J, Snoeckx A, Bühler K. Employing similarity to highlight differences: On the impact of anatomical assumptions in chest X-ray registration methods, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 154, 2023.

Visdom schafft detaillierte Starkregengefahrenkarten für ganze Bundesländer

Die Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 in Mitteleuropa zeigte gerade im besonders betroffenen Deutschland, wie wichtig Starkregengefahrenkarten als Vorbereitung für den Ernstfall sind. Die Erstellung solcher Karten war bislang jedoch mitunter höchst komplex, da große Gebiete in möglichst hoher Auflösung berechnet sowie unzählige Datenquellen miteinbezogen werden müssen. Visdom bietet hier als **innovatives Tool speziell für den Hochwasserschutz die perfekte Lösung**: Schnell, detailliert, interaktiv und leicht verständlich sind nur vier der wichtigsten Stichworte, die das Softwaretool beschreiben. **Zertifiziert mit der Standardreferenz „Starkregengefahrenkarten“** des Landes Baden-Württemberg, wird Visdom in Deutschland seit einigen Jahren verstärkt für die Evaluierung der Starkregengefährdungen ganzer Bundesländer verwendet.

Derzeit werden u.a. Starkregengefahrenkarten für Rheinland-Pfalz (19.858 km²) sowie für das Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverbandsgebiet (OOWV, 7.457 km²) umgesetzt. Dabei schafft es Visdom **innerhalb eines einzigen Tages, alle Hochwasser- und Flutszenarien dieser großen Gebiete auf nur einen Meter genau zu berechnen**, inklusive relevanter Informationen wie Kanalnetzkopplung, Geländemodelle, Niederschlagsdaten u.v.m. Als Resultat liefert VRVis nicht nur statische Karten, sondern bietet **interaktive 3D-Visualisierungen in der Cloud** an, die über den Browser zugänglich sind. Dies macht es für unsere Projektpartner ganz einfach, die Simulationsergebnisse zu reproduzieren, weitere Details hinzuzufügen sowie interaktive Planung von Maßnahmen im Hinblick auf den Klimawandel zu unterstützen. Zudem kann damit auch die Öffentlichkeit unkompliziert in das Thema Starkregen einbezogen werden.



Was passiert, wenn im Starkregenfall Hangwasser ein Gebiet überflutet? Mit Visdom werden Risikozahlen und Gefährdungen dank niederschwelliger 3D-Visualisierungen leicht verständlich.

What happens when slope water floods an area during heavy rainfall? Visdom makes risk figures and hazards easy to understand thanks to low-threshold 3D visualizations.

Visdom creates detailed heavy rain hazard maps for whole states

The July 2021 flood disaster in Central Europe showed, especially in Germany, which was particularly affected, how crucial heavy rain hazard maps are in preparation for an emergency. However, the creation of such maps has often been highly complex since large areas need to be modelled in the highest possible resolution and countless data sources incorporated. Visdom offers the **perfect solution as an innovative tool, specially designed for flood protection**: fast, detailed, interactive, and user-friendly are only four main keywords describing the software tool. **Certified with the standard reference „heavy rain hazard maps“** of Baden-Württemberg, Visdom has been increasingly used in Germany for the evaluation of heavy rain hazards of entire federal states in recent years.

Currently, heavy rain hazard maps are being implemented for Rhineland-Palatinate (19,858 km²) and the Oldenburg East Frisian Water Board (OOWV, 7,457 km²). Visdom manages to calculate all flood and flow scenarios of these large areas to an accuracy of only one meter within a single day, including relevant information such as sewer network coupling, terrain models, precipitation data, and much more. VRVis provides not only static maps but also offers **interactive 3D visualizations via the cloud**, that can be conveniently accessed from the browser. This enables our project partners to easily reproduce the simulation results, add further details, and support interactive climate change adaptation planning. Moreover, the public can also be involved in the topic of heavy rain in an uncomplicated way.



Die Umsetzung von hochdetaillierten Starkregengefahrenkarten für extrem große Gebiete, wie etwa die in Deutschland größte Wasserversorger-Gebietsfläche des OOWV, ist eine Spezialität von Visdom.

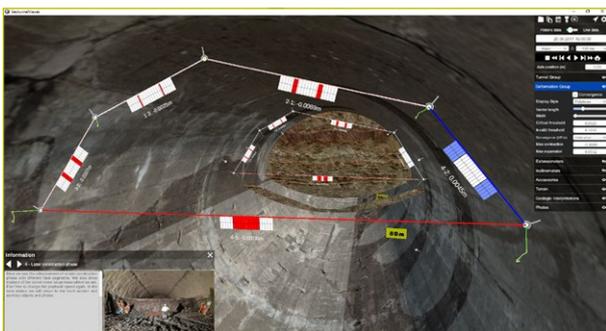
Visdom's specialty is the creation of highly detailed heavy rain hazard maps for extremely large areas, such as the OOWV's water supply area, which is the largest in Germany.

Embedded Storytelling für Tunnelmonitoring

Der Geotunnel Viewer ist ein effizientes Tunnelmonitoring-System, das den digitalen Zwilling eines Tunnels mit verschiedenen georeferenzierten Sensoren kombiniert. Zeitliche Messreihen werden als animierte Visualisierungen dargestellt. User*innen haben dabei volle Kontrolle über die Wiedergabe und können die Dynamik der Überwachungsdaten in Abhängigkeit vom Baufortschritt untersuchen. Zur **Unterstützung der Kollaboration** haben wir Embedded Storytelling in den Geotunnel Viewer integriert. **Storytelling ist eine hervorragende Methode in der asynchronen Zusammenarbeit**, da es Analyseprozesse verständlicher und reproduzierbarer macht und so das Vertrauen erhöht. Des Weiteren eignet es sich auch sehr gut für das Training von Auszubildenden.

Der Embedded-Storytelling-Mechanismus ermöglicht es, **direkt aus einer Explorations- und Analysesession heraus Storys zu kreieren**. Eine Story besteht dabei aus mindestens einer Station, die durch einen Standort und eine Blickrichtung in der 3D-Szene definiert ist. Da es sich beim Tunnelmonitoring um eine raum-zeitliche Aktivität handelt, zeigt auch jede Station einen bestimmten Stand des Bauprozesses an einem bestimmten Ort. Durch einen integrierten Editor können Storys und ihre Stationen darüber hinaus leicht erstellt oder bearbeitet werden.

Im Rahmen einer Story navigiert der User bzw. die Userin zwischen den Stationen und kann zusätzliche Animationen und Medien abrufen. Der Geotunnel Viewer übernimmt dabei den jeweiligen Stationen-Status. Das bedeutet, dass sich Datum und Uhrzeit ändern, die Sichtbarkeit von Objekten angepasst wird und die Wiedergabe automatisch gestartet oder pausiert werden kann. Ein wichtiges Feature ist, dass keine Interaktionen in der 3D-Szene durch das Durchlaufen einer Story blockiert wird, wodurch User*innen jederzeit eigene Monitoring-Aufgaben durchführen können.



Eine Story-Station, die den Tunnelvortrieb in verschiedenen Bauphasen erklärt. Verformungsmessungen an der Tunnelwand werden visualisiert.

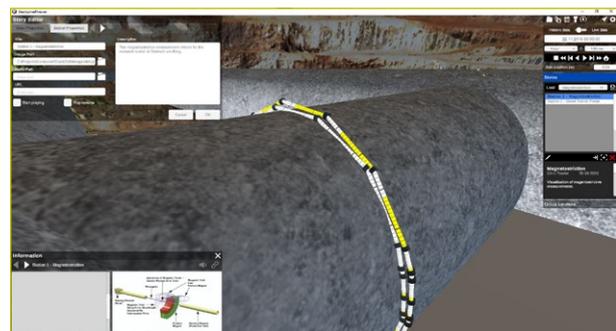
A station of a story explaining tunnel advancement in different construction phases. Deformation measurements of the tunnel wall are visualized.

Embedded storytelling for tunnel monitoring

The Geotunnel Viewer is a powerful tunnel monitoring system that combines a digital twin of a tunnel with various geo-referenced sensors. Time series of measurements are shown as animated visualizations. Analysts have full control of the playback and can study the dynamic of monitoring data in dependence of the construction progress. To **support collaboration**, we researched embedded storytelling. **Storytelling is a powerful method for asynchronous collaboration** because it makes an analysis session more comprehensible and reproducible, thereby increasing trust. Furthermore, it is also very effective for the training of apprentices.

The embedded storytelling mechanism allows to **create stories from an exploration and analysis session directly**. A story consists of at least one station, defined by a location and a viewing direction in the 3D scene. Since tunnel monitoring is a spatiotemporal activity, the time point is also an important station parameter. Hence, each station shows a particular state of the construction process at a particular location. The sequence of stations defines a guided tour through space and time. An integrated editor allows the user to create and manipulate stories and their stations.

Users experience a story by navigating between stations and watching animations and additional media provided there. The Geotunnel Viewer assumes the state associated with the reached station. This means that date and time are changed, that visibilities of objects are set, and that the playback might be started or paused automatically. An important aspect is that **experiencing a story does not block any interactions** in the 3D scene, so users can start to perform their own monitoring tasks anytime.



Mit dem Story-Editor (oben links) können die Anwender*innen eine Story und ihre Stationen direkt im 3D-Monitoring-Tool erstellen. An dieser Stelle wird eine magnetostriktive Messung dargestellt.

Analysts use the story editor (upper left panel) to directly create a story and its stations in the 3D monitoring tool. Here magnetostrictive measurement is explained.

Virtual Reality für Sicherheit und Lagerverwaltung in der Waffen- und Munitionslogistik

Das österreichische Bundesheer setzt in der Ausbildungsphase auf gefahrloses, **immersives VR-Training**, um komplexe und risikoreiche Szenarien zu üben – dies ist gerade in Fragen von **Sicherheit und Lagerverwaltung in der Munitionslogistik** essenziell. Gemeinsam mit dem VRVis entwickelte die Heereslogistikschule des Österreichischen Bundesheeres eine virtuelle Umgebung, die das gefahrlose Training sicherer Munitionslagerung ermöglicht.

Um Fähigkeiten zur korrekten Inspektion und sicherheitstechnischen Bewertung eines Munitionslagers zu erlernen, werden verschiedene, typische Munitionslager und Munitionslagerobjekte realistisch oder fiktiv dargestellt, in denen sich die Auszubildenden frei bewegen und den richtigen Umgang mit der Munition erlernen können – und das ohne den Betrieb eines tatsächlichen Munitionslagers einzuschränken. Alle üblichen Arbeitsschritte können simuliert und gefahrlos erlernt werden: **Dazu gehört der Umgang mit der Zugangskontrolle, das Öffnen einzelner Bunker bis hin zum Inventarisieren und Versiegeln der einzelnen Munitionskisten.** Ein wichtiger Kompetenz-Bestandteil ist auch der Umgang mit Messwerkzeugen und Checklisten, welche zur Risikoanalyse und zum Sicherheitstraining dazugehören. Die Auszubildenden können beispielsweise mit fehlerhaften Lagerzuständen konfrontiert werden und lernen diese richtig einzuschätzen.

Diese VR-Anwendung zum Training korrekter Munitionslagerung wird in die Ausbildung zur sicheren Munitionslagerung **in nationalen und internationalen Lehrgängen** integriert. Es werden sowohl Lehrabschnitte als auch Evaluierungsprozesse unterstützt, um den Auszubildenden einen Erfahrungsgewinn sowie eine Leistungsüberprüfung zu ermöglichen.



Die Virtual-Reality-Anwendung des österreichischen Bundesheeres und des VRVis bietet sichere Trainingsoptionen für die Lagerverwaltung in der Waffen- und Munitionslogistik.

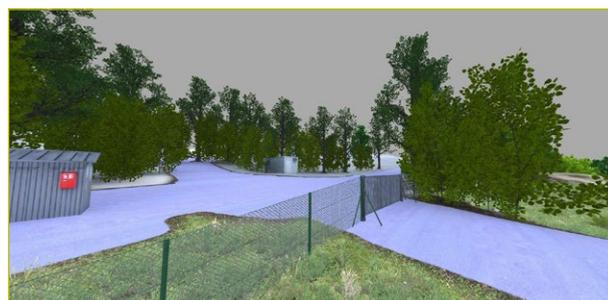
The virtual reality application of the Austrian Armed Forces and VRVis provides safe training options for stockpile management in weapons and ammunition logistics.

Virtual reality for security and stockpile management in weapons and ammunition logistics

The Austrian Armed Forces rely on hazard-free, **immersive VR training** during the training phase to practice complex and high-risk scenarios – this is essential, especially in matters of **security and stockpile management in ammunition logistics**. Together with VRVis, the Austrian Armed Forces Logistics School developed a virtual environment that enables hazard-free training of safe ammunition storage.

In order to learn skills for the correct inspection and safety assessment of an ammunition storage facility, various typical ammunition storage facilities and ammunition storage objects are realistically represented in which trainees can move freely and train the correct handling of ammunition – without restricting the operation of an actual ammunition storage facility. All the usual work steps can be simulated and learned safely: **This includes dealing with access control, opening individual bunkers to inventorying, and sealing individual ammunition boxes.** An important competence component is also the handling of measuring tools and checklists that are part of the risk analysis and safety training. The trainees can, for example, be confronted with faulty warehouse conditions and learn to assess them correctly.

This VR application for training correct ammunition storage will be integrated into training on safe ammunition storage **in national and international courses**. It will support both instructional sections and evaluation processes to provide trainees with experiential learning and performance review.



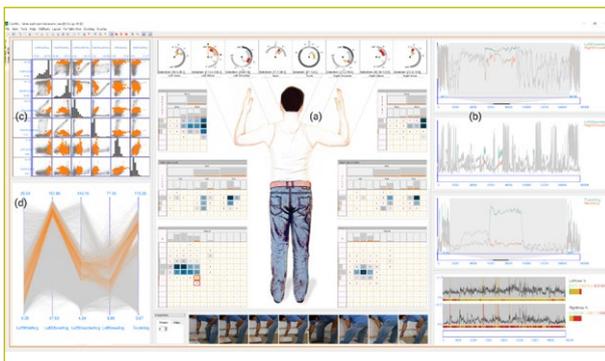
Mit der Virtual-Reality-Anwendung können alle üblichen Arbeitsschritte rund um sichere Munitionslagerung und Munitionslogistik trainiert werden, beispielsweise auch der korrekte Umgang mit der Zugangskontrolle.

The virtual reality application can be used to train all the usual steps involved in safe ammunition storage and ammunition logistics, including, for example, the correct handling of access control.

Visuelle Analyse für ergonomische Risikobewertung

Ergonomische Risikobewertung ist mittlerweile ein fixer Bestandteil guter Arbeitsplatzevaluierungen. Die Integration ergonomischer Gesichtspunkte spielt dabei eine entscheidende Rolle. Denn **arbeitsbedingte Muskel- und Skeletterkrankungen (MSE) sind ein häufiges Gesundheitsproblem am Arbeitsplatz**, die zu einer Degeneration oder Entzündung funktioneller Körperteile führen kann. Dies macht MSE zu einer Hauptursache für Produktivitätsverluste. Ergonomische Bewertungsprogramme zielen darauf ab, potenziell gefährliche Arbeitsplatzsituationen zu identifizieren und zu bewerten sowie Interventionen vorzuschlagen, um das Auftreten von MSE zu verhindern.

Aktuelle Arbeitsplatzüberwachung und ergonomische Bewertungen basieren auf Selbsteinschätzungen oder direkten Beobachtungen von Fachleuten. Um die Überwachung und Analyse ergonomischer Daten zu verbessern, erforscht das VRVis den Einsatz interaktiver visueller Analyse. Unser Ansatz namens **ErgoExplorer nutzt ein Visualisierungstool, das in der Lage ist, zeitabhängige ergonomische Scores** über mehrere Arbeiterinnen und Arbeiter als auch Aktionen hinweg zu untersuchen und zu analysieren, während dabei wichtige kontextuelle Informationen nicht verloren gehen. Das System verwendet **Computer-Vision-basierte Datenextraktion** aus regulären Kameras, um große Mengen an ergonomischen Daten zu analysieren und zu synthetisieren. Dies unterstützt Ergonom*innen bei der Identifizierung unerwünschter oder unerwarteter Arbeitsplatzbedingungen, bietet Einblicke in komplexe Situationen und ermöglicht die Bewertung potenzieller Arbeitsplatzszenarien. **Die Forschungsergebnisse wurden in IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics, einem hochrangigen Visualisierungs-Journal, veröffentlicht und auf der IEEE VIS-Konferenz präsentiert.**



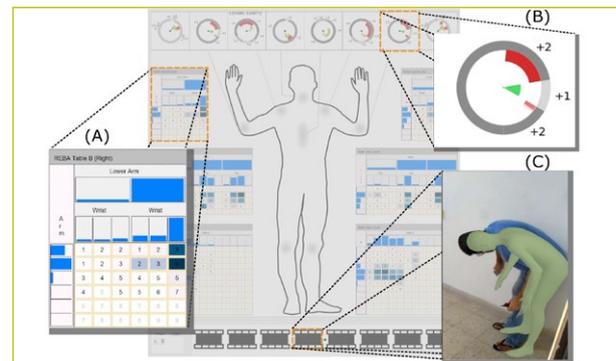
Das ErgoExplorer-Dashboard zur Analyseunterstützung komplexer Beziehungen zwischen Risikobewertungen einzelner Körperteile über lange Sitzzeiträume, die sich über einzelne oder mehrere Arbeitsgänge erstrecken.

The ErgoExplorer dashboard supports the analysis of complex relationships between risk assessments of individual body parts over long sessions that span single or multiple operations.

Interactive visual analysis for ergonomic risk assessment

The frequency of ergonomic risk assessment has increased due to a greater understanding of its importance. Ergonomic integration plays a crucial role in achieving this. **Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) are a common health issue in workplaces**, leading to functional body structure degeneration or inflammation. WMSDs are a major cause of productivity loss. Ergonomic assessment programs aim to identify and evaluate potentially hazardous workplace situations and suggest interventions to prevent the occurrence of WMSDs.

Current workplace activity monitoring and ergonomic assessments rely on self-reporting or direct observations of specialists. To enhance the monitoring and analysis of ergonomic data, we use interactive visual analysis. Our approach, the **ErgoExplorer, utilizes a visualization tool capable of exploring and analyzing time-dependent ergonomic scores** across multiple workers and actions while retaining contextual information. The system employs **computer-vision based data extraction** from regular cameras to analyze and synthesize large amounts of ergonomic data. This assists ergonomists in identifying unwanted or unexpected workplace conditions, providing insights into complex situations, and evaluating potential workplace scenarios. **The research findings have been published in IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics, a top-tier visualization journal, and were presented at the IEEE VIS conference.**



ErgoView bietet durch koordinierte Mehrfachansichten eine ganzheitliche Sicht auf komplexe Arbeitsplatzszenarien.

ErgoView provides a holistic view of complex workplace scenarios through coordinated multiple views.

ESA/ESOC-Studie macht Weltraumwetterdaten mit XR verständlich

Sonnenstürme finden weit entfernt im Weltall statt und haben dennoch Einfluss auf die Magnetosphäre der Erde; damit hat Weltraumwetter Auswirkungen auf unsere Atmosphäre, unsere Telekommunikationstechnologien und auch auf unser tägliches Leben. Weltraumwetterphänomene sind faszinierende Ereignisse, welche die europäische Industrie und Weltraumagenturen auf verschiedene Arten überwachen und zu verstehen versuchen. Um diese solar-terrestrischen Weltraumwetterereignisse besser zu begreifen, werden komplexe Simulationen durchgeführt, die verschiedene Daten wie Plasmadichte, magnetische und elektrische Felder oder Druck und Temperatur zugleich berücksichtigen. Das CosmoWeather-Forschungsprojekt von ESA/ESOC, DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, KTH Royal Institute of Technology und VRVis setzt auf Extended Reality, um die Wettersimulationen für das Fachpublikum und die Öffentlichkeit besser zugänglich zu machen. **Virtual und Augmented Reality machen eine explorative, immersive Visualisierung extraterrestrischer Meteorologie möglich**, wodurch ferne und komplexe Phänomene wie Sonneneruptionen und kosmische Strahlung auf neue Arten vermittelbar werden.

Dafür entwickelten das Konsortium eine Extended-Reality-Pipeline, welche die Simulationsdaten auf die spezifischen Anforderungen eines bestimmten Visualisierungstools anpasst. Diese nachbearbeiteten Daten werden mit zwei verschiedenen Visualisierungstools visualisiert: Das eine richtet sich an Fachleute, das andere an die breite Öffentlichkeit. Das Endziel dieser Aktivität ist die Bereitstellung von Werkzeugen, die Expert*innen bei der Interpretation komplexer Weltraumwetterphänomene helfen und allen Menschen Weltraumwetterbedingungen und deren Auswirkungen auf unser Leben auf der Erde verständlich vermitteln. Dabei folgt das CosmoWeather-Konsortium nicht zuletzt auch der **Österreichischen Weltraumstrategie 2030+, die den Weltraum und seine Erforschung als eine Schlüsseltechnologie definiert, die zur Klimaneutralität Österreichs bis 2040 beiträgt.**



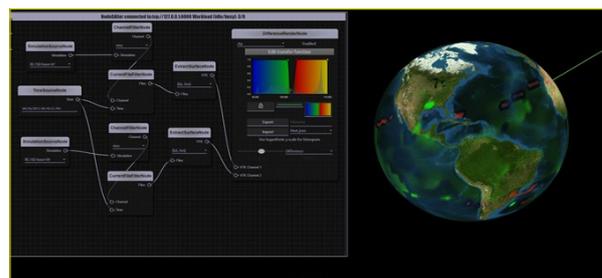
Visualisierung einer Sonneneruption bei der Plasma Richtung Erde ausgestoßen wird, als VR-Simulation im Educational-Prototyp.

Visualization of a solar flare ejecting plasma toward Earth as a VR simulation in the Educational Prototype.

ESA/ESOC study makes space weather data comprehensible with XR technology

Solar storms occur far away in space and yet have an impact on the Earth's magnetosphere; thus, space weather has an impact on our atmosphere, our telecommunication technologies, and therefore on our daily lives. Space weather phenomena are fascinating events that European industry and Agencies are monitoring and understanding in various ways. To gain deeper insights into these solar-terrestrial space weather events, complex simulations are performed that take into account different data such as plasma density, magnetic and electric fields or pressure and temperature at the same time. The CosmoWeather technology development study of ESA/ESOC, DLR – German Aerospace Center, KTH Royal Institute of Technology, and VRVis relies on extended reality to make the weather simulations more accessible to experts and the public. **Virtual and augmented reality enable an explorative, immersive visualization of extraterrestrial meteorology, making remote and complex phenomena such as solar flares and cosmic rays communicable** in new ways.

For this purpose, the consortium developed an extended reality pipeline that adapts the simulation data to the specific requirements of a particular visualization tool. This post-processed data will be visualized using two different visualization tools: one aimed at experts, the other at the general public. The ultimate goal of this activity is to provide tools to help experts interpret complex space weather phenomena and to help everyone understand space weather conditions and their impact on our lives on Earth. In doing so, the CosmoWeather consortium is also following the **Austrian Space Strategy 2030+, which defines space and its exploration as a key technology contributing to Austria's climate neutrality by 2040.**



Benutzeroberfläche des Expert-Prototyps des CosmoWeather-Projekts zur virtuellen Visualisierung von Weltraumwetter-Ereignissen mitsamt der wichtigsten Parameter. © DLR

User interface of the expert prototype of the CosmoWeather project for virtual visualization of space weather events including the most important parameters. © DLR



Als eines der Leitprojekte von Wien 2030 leistet das VRvis wichtige Beiträge für die Zukunft der Stadt Wien. Im Rahmen eines Betriebsbesuch zeigten unsere Forschenden dem Amtsführenden Stadtrat für Finanzen, Wirtschaft, Arbeit, Internationales und Wiener Stadtwerke Peter Hanke eine Auswahl aktueller Projekte mit Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsbezug.

As one of the flagship projects of Wien 2030, VRvis makes important contributions to the future of the City of Vienna. During a company visit, our researchers showed the City Councilor for Finance, Economy, Labor, International Affairs, and Wiener Stadtwerke Peter Hanke a selection of current projects related to sustainability and digitization. © PID/David Bohmann



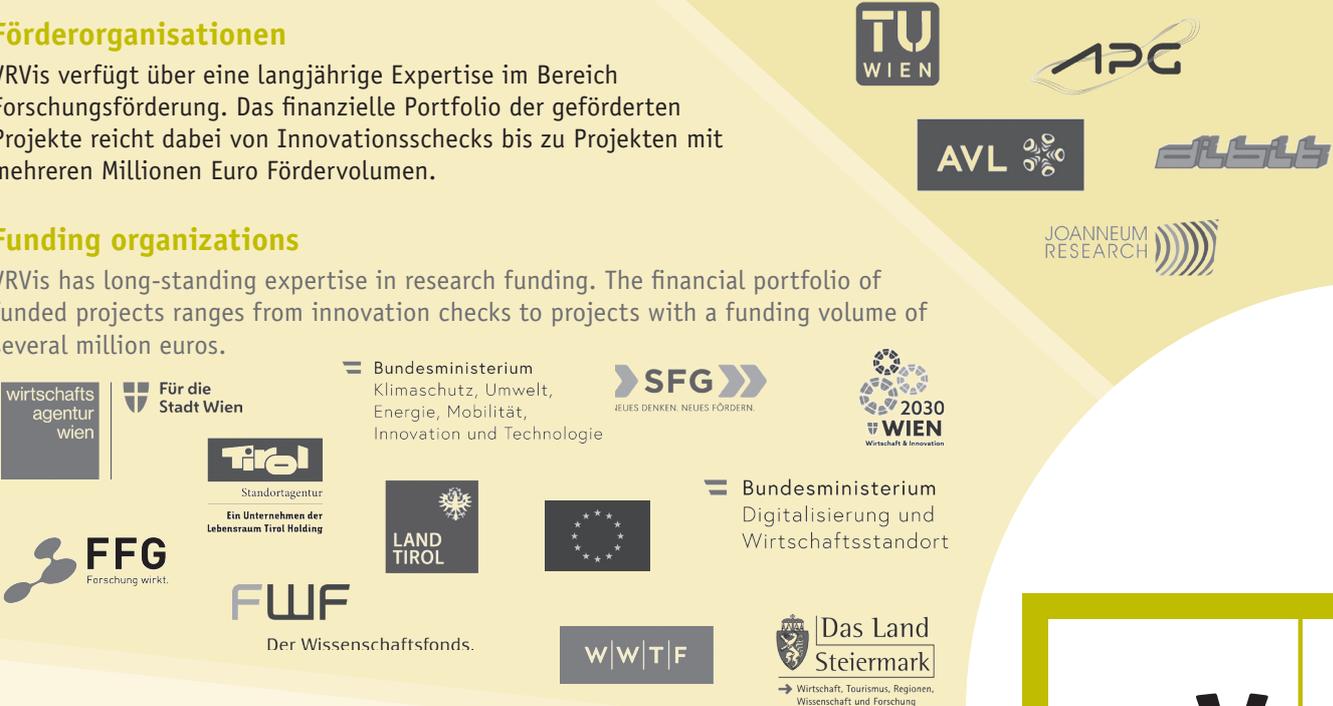
Das VRVis agiert an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und kann auf ein weitgespanntes internationales Netzwerk von rund 300 Partnern zurückgreifen.

Förderorganisationen

VRVis verfügt über eine langjährige Expertise im Bereich Forschungsförderung. Das finanzielle Portfolio der geförderten Projekte reicht dabei von Innovationsschecks bis zu Projekten mit mehreren Millionen Euro Fördervolumen.

Funding organizations

VRVis has long-standing expertise in research funding. The financial portfolio of funded projects ranges from innovation checks to projects with a funding volume of several million euros.



Community-Partner

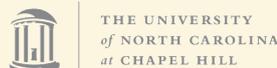
Auch außerhalb des COMET-Netzwerks verfügt das VRVis über eine große Anzahl an Wissenschafts- und Industriepartnern aus der ganzen Welt, mit denen das VRVis gemeinsam Forschungsprojekte abwickelt.

Community partners

Beyond the COMET network, VRVis also has a significant community of scientific and industrial partners from all over the world, with whom VRVis carries out joint research projects.



VRVis operates at the intersection of science and industry and can build on a wide-ranging international network of around 300 partners.



COMET-Partner
Im Rahmen des COMET-Förderprogramms werden gemeinsam mit Wissenschafts- und Industriepartnern Forschungsprojekte durchgeführt. COMET-Partner sind zugleich Mitglieder des VRVis Trägervereins und können unter anderem zukünftige Forschungsthemen mitentscheiden.

COMET partners
Within the COMET funding program, research projects are carried out together with scientific and industrial partners. COMET partners are also members of the VRVis organization and can, among other things, influence future research topics.

Im Jahr 2022 haben die Forscherinnen und Forscher des VRVis ihre neuesten Erkenntnisse und Forschungsergebnisse in insgesamt 65 Publikationen in Fachzeitschriften, auf Konferenzen, in Tagungsbänden sowie in Büchern vorgestellt, darunter in einer Vielzahl renommierter Fach-Journals, u.a. IEEE TVCG, Computer Graphics Forum, Cell Reports, Environmental Modelling & Software. Ganz besonders freut es uns, dass im vergangenen Jahr elf dieser Publikationen gemeinsam mit unseren Industriepartnern entstanden sind.

Darüber hinaus wurden insgesamt 43 wissenschaftliche Abschlussarbeiten (PhD-, Master- und Bachelorarbeiten) am VRVis betreut. Besonders hervorzuheben ist dabei die exzellente und immer wieder mit Preisen bedachte Qualität der Arbeiten (siehe auch Awards, S. 12-13).

In 2022, VRVis researchers presented their latest insights and research results in a total of 65 publications in scientific journals, at conferences, in conference proceedings, as well as in books, including a large number of renowned journals, e.g., IEEE TVCG, Computer Graphics Forum, Cell Reports, Environmental Modeling & Software. We are particularly proud that 11 of these publications were jointly published with our industrial partners last year.

In addition, a total of 43 scientific theses (Ph.D., Master's, and Bachelor's theses) were supervised by VRVis. Special mention goes to the excellent quality of the theses, which awards have repeatedly recognized (see also Awards, p. 12-13).

Alle VRVis-Publikationen gibt es in der Publikationsdatenbank auf der VRVis-Website nachzulesen: www.vrvis.at/publications



All VRVis publications are available in the publications database on the VRVis website: www.vrvis.at/publications



Die vielen Auszeichnungen der letzten Jahre beweisen die hohe Qualität der VRVis-Publikationen. Die „Honorable Mention for Clear Articulation of Hypotheses and Metrics“ für ihren VAST Challenge-Beitrag „Comprehending City Economics from Heterogeneous Data“ auf der IEEE VIS 2022 war für unsere Interactive Visualization-Gruppe eine ganz besondere Freude.

The various awards received in the last few years prove the high quality of VRVis publications. The „Honorable Mention for Clear Articulation of Hypotheses and Metrics“ for their VAST Challenge contribution „Comprehending City Economics from Heterogeneous Data“ at IEEE VIS 2022 was a particular highlight for our Interactive Visualization Group.



2022 VGTC Virtual Reality Best Dissertation Honorable Mention 

Katharina Krösl

- Graduate of Technische Universität Wien, Austria
- Dissertation: "Simulating Vision Impairments in Virtual and Augmented Reality"




THE 20th IEEE CONFERENCE ON VIRTUAL REALITY & 3D USER INTERFACES 12-16 MARCH 2022

Katharina Krösl wurde für ihre Dissertation „Simulating Vision Impairments in Virtual and Augmented Reality“ mit einer Honorable Mention des 2022 IEEE VGTC Virtual Reality Outstanding Dissertation Awards ausgezeichnet. Mit diesem Preis werden jährlich die weltweit besten PhD-Arbeiten im VR-Bereich prämiert.

For her Ph.D. thesis "Simulating Vision Impairments in Virtual and Augmented Reality", Katharina Krösl was awarded an Honorable Mention of the 2022 IEEE VGTC Virtual Reality Outstanding Dissertation Award. This prize is annually presented to the world's best Ph.D. theses in the field of VR.



hora.gv.at

Naturegefahren können uns alle treffen. Auf hora.gv.at können alle Bürger*innen das Hochwasserrisiko für Gebäude in ganz Österreich abfragen: kostenlos, leicht verständlich und hochauflösend in 3D. Im Auftrag des Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) und dem Verband der österreichischen Versicherungsträger berechnete VRVis in Kollaboration mit der TU Wien detaillierte, österreichweite Hochwasserrisikokarten, die den Menschen helfen, die Gefahrenlage für ihr Eigenheim bei zukünftigen Starkregen- oder Überflutungsereignissen einzuschätzen. In einem nächsten Schritt integrierte VRVis ebenso die objektbezogene Visualisierung, um die Gefahren interaktiv, realitätsnah und dadurch besonders anschaulich darzustellen.

We can all be threatened by natural hazards. At hora.gv.at, all citizens can query the flood risk for buildings throughout Austria: free of charge, easy to understand, and in high-resolution 3D. On behalf of the Federal Ministry of Agriculture, Regions, and Tourism (BMLRT) and the Association of Austrian Insurance Carriers, VRVis calculated in collaboration with TU Wien detailed, Austria-wide flood risk maps that help people assess the risk situation for their own homes in the event of future heavy rain or flooding events. In a next step, VRVis also integrated object-related visualization in order to present the hazards interactively and realistically and thus in a particularly vivid way.

Bilanz zum 31. Dezember 2022

Balance sheet as of 31st December 2022

AKTIVA		ASSETS		in EURO 2022	in EURO 2021
A. ANLAGEVERMÖGEN		FIXED ASSETS			
I.	Immaterielle Vermögensgegenstände	Intangible fixed assets			
	1. Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte und Vorteile, sowie daraus abgeleitete Lizenzen			23.525,57	35.247
II.	Sachanlagen	Tangible fixed assets			
	1. andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung			257.519,30	233.881
III.	Finanzanlagen	Financial assets			
	1. Beteiligungen an Kapitalgesellschaften			606.300,00	606.300
				887.344,87	875.428
B. UMLAUFVERMÖGEN		CURRENT ASSETS			
I.	Vorräte	Inventories			
	1. noch nicht abrechenbare Leistungen			27.200,00	17.900
II.	Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände	Accounts receivable and other assets			
	1. Forderungen aus Lieferungen und Leistungen			280.588,04	431.272
	2. sonstige Forderungen und Vermögensgegenstände			1.000.075,52	1.112.633
				1.280.663,56	1.543.905
III.	Kassenbestand, Guthaben bei Kreditinstituten	Cash on hand and credit balance at banks			
	1. Kassenbestand			1.677,17	1.591
	2. Guthaben bei Kreditinstituten			1.389.308,05	814.306
				1.390.985,22	815.897
C. RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN		ACCRUED INCOME			
	Aktive Rechnungsabgrenzung			23.098,57	22.385
SUMME AKTIVA		TOTAL ASSETS		3.609.292,22	3.275.515
PASSIVA		LIABILITIES			
A. EIGENKAPITAL		EQUITY CAPITAL			
I.	Nennkapital	Nominal capital			
	1. Stammkapital			35.000,00	35.000
II.	Kapitalrücklagen	Capital reserves			
	1. nicht gebundene Kapitalrücklagen			118.400,00	118.400
III.	Bilanzgewinn	Net profit			
	1. davon Gewinnvortrag EUR 1.608.616,53			1.436.317,68	1.608.617
				1.589.717,68	1.762.017
B. INVESTITIONSZUSCHÜSSE		INVESTMENT GRANTS			
	Investitionszuschüsse			118.562,91	145.931
C. RÜCKSTELLUNGEN		ACCRUALS			
	1. Rückstellungen für Abfertigungen			388.292,30	277.129
	2. sonstige Rückstellungen			248.312,75	224.245
				636.605,05	501.374
D. VERBINDLICHKEITEN		ACCOUNTS PAYABLE			
	1. Verbindlichkeiten ggü. Kreditinstituten			0,00	0
	2. Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen			251.000,00	314.000
	3. Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen			692.918,38	282.533
	4. sonstige Verbindlichkeiten			169.887,10	194.036
	davon aus Steuern 63.242,08				
	davon im Rahmen der sozialen Sicherheit 104.543,82				
				1.113.805,48	790.568
E. RECHNUNGSABGRENZUNGSPOSTEN		DEFERRED INCOME			
	Passive Rechnungsabgrenzungsposten			150.601,10	75.625
SUMME PASSIVA		TOTAL LIABILITIES		3.609.292,22	3.275.515

Gewinn- und Verlustrechnung 1. Jänner bis 31. Dezember 2022

Profit and loss statement 1st January to 31st December 2022

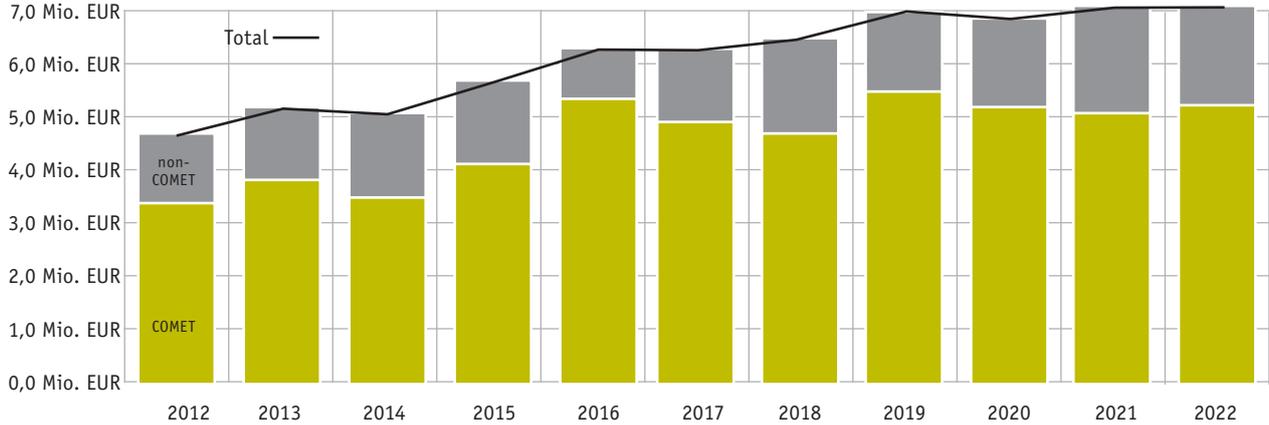
		Jahr/Year 2022 in EURO	2021 in EURO
1. Umsatzerlöse	Revenue		
Erlöse COMET		5.247.429,86	5.096.745
Erlöse Non-COMET		1.233.300,61	1.197.325
		6.480.730,47	6.294.071
2. Veränderungen des Bestandes an noch nicht abrechenbaren Leistungen	Changes in inventories not yet invoiced	9.300,00	-54.765
3. Sonstige betriebliche Erträge	Other operating income		
übrige Erträge inkl. Erträge aus der Auflösung von Rückstellungen		545.435,39	1.150.175
4. GESAMTLEISTUNG (Z1. bis 3.)	TOTAL INCOME (Pos1. to 3.)	7.035.465,86	7.389.481
5. Aufwendungen für Material u. sonstige bezogene Herstellungsleistungen	Expenses for materials and other purchased manufacturing services	-1.516.236,64	-1.483.354
6. Personalaufwand	Employee costs		
a) Gehälter		-3.743.260,77	-3.363.891
b) Aufwendungen für Abfertigungen/Zuweisungen zur Abfertigungsrückstellung		-111.163,16	-40.867
c) Aufwendungen f. Sozialabgaben u. v. Entgelt abhängige Abgaben u. Pflichtbeiträge		-1.071.220,54	-992.387
d) sonstige Sozialaufwendungen		-54.517,75	-35.769
		-4.980.162,22	-4.432.915
7. Abschreibungen	Depreciation		
a) Abschreibungen auf immaterielle Gegenstände des Anlagevermögens sowie Sachanlagen		-118.543,13	-124.757
8. Sonstige betriebliche Aufwendungen	Other operating expenses		
a) Steuern, soweit sie nicht unter Steuern v. Einkommen u. Ertrag fallen		-6.992,61	-21.115
b) übrige betriebliche Aufwendungen		-585.830,11	-614.138
		-592.822,72	-635.253
9. BETRIEBSERGEBNIS (Z4. bis 8.)	OPERATING PROFIT (Pos4. to 8.)	-172.298,85	713.203
10. Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	Other interest and similar income	0,00	0
11. Zinsen und ähnliche Aufwendungen	Interest and financial costs	0,00	0
12. Zwischensumme aus Z10. bis 11. (Finanzergebnis)	Subtotal from Pos10. to 11. (Financial result)	0,00	0
13. ERGEBNIS DER GEWÖHNLICHEN GESCHÄFTSTÄTIGKEIT (Z9. plus 12.)	EARNINGS BEFORE TAXES (Pos9. plus 12.)	-172.298,85	713.203
14. Steuern von Einkommen und Ertrag	Income taxes	0,00	-10.432
15. JAHRESERGEBNIS (Z13. bis 14.)	ANNUAL NET PROFIT (Pos13. to 14.)	-172.298,85	702.771

Umsatzentwicklung

Seit der Teilnahme am COMET-Programm 2010 stieg der Umsatz stetig jedes Jahr. In den Jahren 2012–2022 stieg der Umsatz um durchschnittlich 3,7% pro Jahr. Im Jahr 2022 erwirtschafteten wir 7,03 Mio Euro Umsatz.

Development of turnover

Since participating in the COMET program since 2010, turnover has grown steadily each year. In the years 2012–2022 turnover has increased by an average of 3.7%. In the year 2022, our turnover was 7,03 Mio Euro.

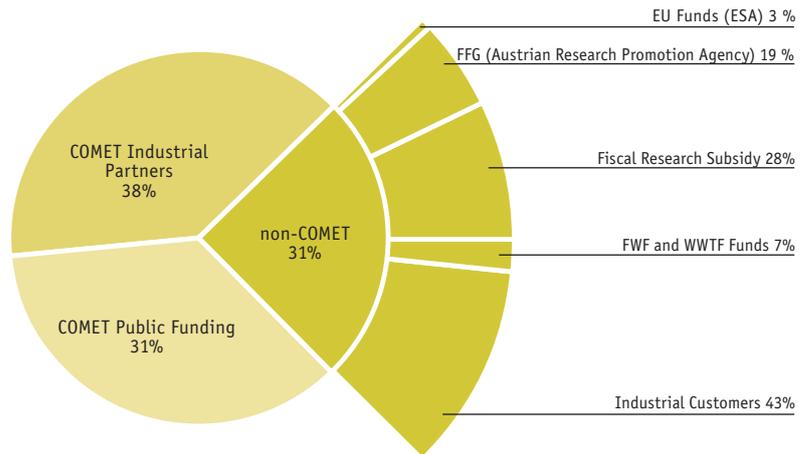


Struktur der Umsätze

Die Umsätze gliedern sich in zwei große Bereiche: Umsätze im Rahmen des COMET-Förderprogramms und alle übrigen („non-COMET“).

Structure of revenues

Revenues are divided into two main categories: revenues within the COMET funding program and all remaining revenues (“non-COMET”).

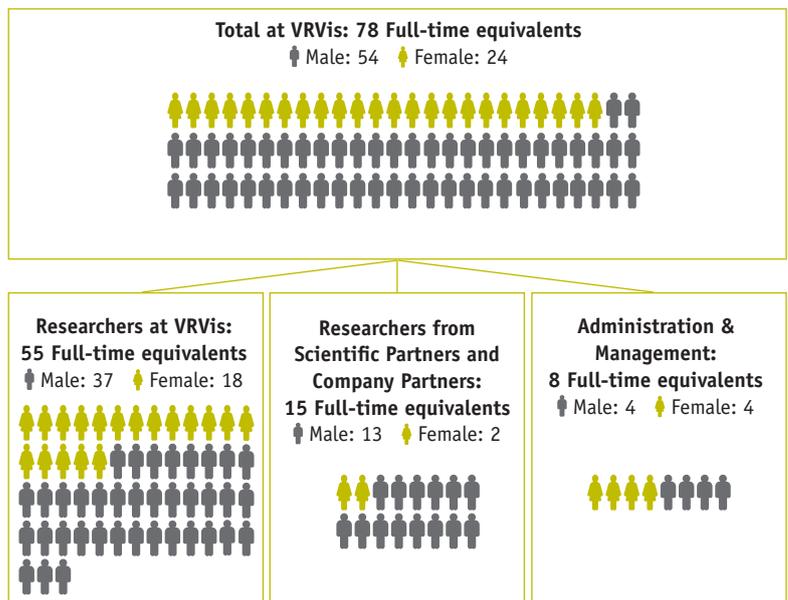


Personalstruktur

Das Team des VRVis setzt sich aus hauseigenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, der Administration sowie Forscherinnen und Forschern von Firmenpartnern zusammen. Wir freuen uns besonders über den **seit Jahren konstant hohen und stabilen Forscherinnen-Anteil von 31%**!

Personnel structure

The VRVis team comprises in-house scientists, the administration, as well as researchers from company partners. We are particularly pleased that **the proportion of female researchers has remained consistently high and stable at 31%**!



Rechtsform | Legal Status

Gesellschaft mit beschränkter Haftung | Company with limited liability

Firmenbuch | Company register

FN 195369h

Gericht | Court

Handelsgericht Wien | Commercial Court of Vienna

UID-Nummer | VAT Number

ATU49846902

Geschäftsführung | Managing Director

DI Dr. Gerd Hesina

Wissenschaftliche Leitung | Scientific Director

Dr.ⁱⁿ Katja Bühler

Gesellschafter | Shareholders

Verein des Kompetenzzentrums für Virtual Reality und Visualisierung

Herausgeber/Publisher: VRVis Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH

Donau-City-Straße 11, 1220 Wien; office@vrvis.at, www.vrvis.at

Chefredaktion/Chief Editor: Mag.^a Daniela Drobna, Mag.^a Irmgard Fuchs, Mag.^a Edeltraud Günthör

Grafische Umsetzung/Graphic Design: Roman Kedzierski

Produktion: Hofeneder & Partner GmbH. Gedruckt auf MultiOffset FSC, chlorfrei gebleicht, EU Ecolabel



zentrum für
virtual reality und visualisierung
forschungs-gmbh



 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

 Bundesministerium
Arbeit und Wirtschaft



Ein Fonds der
Stadt Wien



Die VRVis Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies (879730) durch BMK, BMAW, Land Steiermark, Steirische Wirtschaftsförderung – SFG, Land Tirol und Wirtschaftsagentur Wien – Ein Fonds der Stadt Wien gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt.

VRVis is funded by BMK, BMAW, Styria, SFG, Tyrol and Vienna Business Agency in the scope of COMET – Competence Centers for Excellent Technologies (879730), which is managed by FFG.