



Jahresbericht

2023



Jahresbericht 2023



www.aco.net



www.vix.at



4 Vorwort

Über ACOnet

8 Unser Team

12 ACONET Verein: Von der Teilnehmervertretung zum National Node

13 Zahlen, Daten, Fakten

Netzwerk

16 Was lange währt: ACOnet-Backbone 2023+

18 ACOnet Standortporträt: Wien 1 - Wien 21 - Wien 10

21 Eine neue Lösung für unsere Cross Border Fiber

Services

24 Trusted Certificate Service: Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

26 NIS-Gesetz - oder: „Wo sollen wir bloß anfangen?“

Ein Hands-on-Erfahrungsbericht

Community

30 Meetings & Workshops:

Peering Days 2023 | ArgeStorage | Technische Betriebs- und Planungsgruppe

32 aaron's law: Wir haben Geschichten erzählt

Aus unserem Teilnehmerkreis

39 Neue ACOnet-Teilnehmer 2023

40 NIS in der Praxis: Erfahrungen bei nic.at

42 Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile:

Wenn Gemeinschaft und Gemeinwohl im Fokus stehen

44 Nationale Grenzen im World Wide Web - Archivierung einer Domain-Landschaft

49 The EOOSC Lustrum - 5 years of EOOSC developments

52 Impressum

Vorwort

Liebe Leser*innen!

Wir freuen uns sehr, Sie mit dem vorliegenden Jahresbericht wieder über ein ereignis- und erfolgreiches Jahr informieren zu dürfen.

Alle Jahre wieder: Umbauten im Datennetz

Auch 2023 war die Erneuerung unseres Backbone-Netzwerks das alles beherrschende Thema. Diesmal ging es jedoch nur mehr um die Fertigstellung der Arbeiten. Was im Endspurt noch zu tun war, erfahren Sie ab Seite 16. Als krönenden Schlusspunkt dieses Großprojekts haben wir im Dezember 2023 den neuen Standort Wien 10 in Betrieb genommen. Aus diesem Anlass widmen wir uns in der Serie „ACOnet Standortporträt“ diesmal den drei Standorten in Wien (siehe Seite 18). Quasi nebenbei wurde im letzten Jahr auch die direkte Anbindung des ACOnet-Backbones an die Wissenschaftsnetze dreier Nachbarländer (Slowakei, Tschechien, Polen) auf neue Beine gestellt - mehr dazu auf Seite 21.

NIS & NIS2

Ein weiterer Dauerbrenner ist der „kontinuierliche Verbesserungsprozess“, zu dem wir im Bereich des Vienna Internet eXchange aufgrund der gesetzlichen Vorgaben zur Network Information Security (NIS) verpflichtet sind. Ab 2025 werden aller Voraussicht nach auch der ACOnet-Betrieb sowie etliche ACOnet-Teilnehmerorganisationen von den NIS-Vorgaben betroffen sein. Wir haben daher ab Seite 26 unsere bisherigen Aktivitäten in diesem Bereich zusammengefasst und versuchen einen kleinen Ausblick auf die Zukunft. Ergänzt wird der Beitrag durch ein Interview mit Michael Zach, dem Chief Information Security Officer (CISO) der öster-

reichischen Domain-Registrierungsstelle nic.at GmbH. Auch die nic.at unterliegt dem NIS-Gesetz und musste in den vergangenen Jahren entsprechende Auflagen erfüllen und mehrere Audits durchlaufen. Wir glauben, dass ihre dabei gewonnenen Erfahrungen für viele ACOnet-Teilnehmer interessant sein könnten. Daher freuen wir uns sehr, dass Michael Zach für dieses Interview (siehe Seite 40) zur Verfügung stand.

aaron's law

Besonders viel passiert ist im vergangenen Jahr im Umfeld unseres net:art coordination center. Wie bereits im Jahresbericht 2022 angekündigt, stand 2023 ganz im Zeichen der Projektserie „aaron's law“. Sie ist dem amerikanischen Programmierer, Autor und Internetaktivisten Aaron Swartz gewidmet, der zahlreiche bahnbrechende Entwicklungen im Internet mitgeprägt hat. Gemeinsam mit vielen engagierten Projektpartner*innen wurden im Rahmen von „aaron's law“ ein Symposium, ein mehrtägiges Worklab, Ausstellungen, Vorträge und Theaterprojekte realisiert, die sich alle (aber auf unterschiedlichste Art und Weise) mit Themen wie Creative Commons, Open Library, Open Source Software, Ethics in Technology oder Netzneutralität auseinandersetzten. Die Projektreihe erstreckte sich über zehn Monate und erreichte tausende Menschen - darunter viele, denen Wissenschaftsnetze bisher unbekannt waren. Ab Seite 32 können Sie sich über die einzelnen Stationen dieser spannenden Reise informieren.

Auch sehr spannend

Wesentliche Veränderungen gab es 2023 auch im Bereich unseres TCS-Zertifikatsservice (siehe Seite 24). Darüber hinaus ist es erfreulicherweise wieder gelungen, mehrere interessante Beiträge aus unserem Teilnehmerkreis in dieser Publikation zu versammeln: Der

KHM-Museumsverband und einige seiner Weggefährten berichten über ein höchst erfolgreiches gemeinsames Projekt, das demnächst seinen 10. Geburtstag feiert - einen Glasfaserring, der Wiener Kunst- und Kulturinstitutionen verbindet (Seite 42). Die Österreichische Nationalbibliothek schildert ab Seite 44, mit welchen Methoden sie das „österreichische Web“ archiviert. Und im Bereich der European Open Science Cloud (EOSC) wurde fünf Jahre nach ihrem offiziellen Launch - und wieder im Rahmen einer festlichen Veranstaltung an der Universität Wien - eine Zwischenbilanz gezogen und Empfehlungen für das weitere Vorgehen formuliert (Seite 49). Ein großes Dankeschön an alle Gastautor*innen!

Personelles

Im Gegensatz zu 2022 hat sich im Team von ACOnet & VIX im vergangenen Jahr vieles verändert:

- **Rainer Vorauer**, der seit Oktober 2020 im Netzwerk-Betrieb tätig war, hat uns Ende Februar 2023 wieder verlassen. Zum Glück konnte diese Lücke bald geschlossen werden: Seit Mitte Mai 2023 unterstützt uns **Shimaa Awad** mit ihrem Fachwissen.
- Anfang Juli durften wir **Yosuf Elsherif** als Verstärkung im Bereich Software- und Systementwicklung in unserem Team begrüßen.
- Von unserer langjährigen Assistentin mussten wir uns hingegen verabschieden: **Tina Stadlmann** wechselte Ende August die (Straßen-)Seiten und ist nun in einem anderen Bereich des ZID tätig. Ihre bisherigen Aufgaben in unserer Abteilung übernahm Mitte Oktober 2023 **Alexandra Šainović**.

Die freie Stelle im ACOnet-CERT konnte ab März 2023 mit **Michael Beck** besetzt werden, und auch unsere Internet Domain Administration ist wieder vollzählig: Seit Anfang Mai verstärkt **Michael Maurer** die Software- und Systementwicklung im IDA-Team.

Im Juni 2023 wurde zudem der Vorstand des ACONET Vereins neu gewählt, und zwar erstmals für vier Jahre (bisher: zwei Jahre). Da das langjährige Vorstandsmitglied **Maximilian Sbardellati** (ZID-Leiter der mdw) für eine weitere Funktionsperiode nicht zur Verfügung stand, wurde **Thomas Riedrich** (IT-Leiter der FH Joanneum, bisher als Beirat tätig) in den Vorstand aufgenommen. Alle Vorstandsmitglieder und ihre Funktionen sind unter www.aco.net/verein zu finden.

Wir danken allen ehemaligen Kolleg*innen für ihre wertvolle Arbeit und wünschen ihnen das Beste für die Zukunft. Unsere neuen Kolleg*innen heißen wir auf das Herzlichste willkommen. Darüber hinaus möchte ich mich auch bei allen Mitarbeiter*innen und bei der gesamten ACOnet-Community für ihren Einsatz und ihre Kooperationsbereitschaft herzlich bedanken.

Und Ihnen wünsche ich wie immer eine interessante Lektüre!



Christian Panigl
Abteilungsleiter ACOnet & VIX

A photograph of a man and a woman sitting at a desk in an office. The man, on the left, is wearing a light blue denim shirt and is smiling while looking towards the woman. The woman, on the right, is wearing a black top and glasses, and is also smiling while looking at a laptop. The desk has a water bottle, papers, and a laptop. The background shows office windows with blinds. The text 'Über ACOnet' is overlaid in white on the image.

Über ACOnet



Unser Team

Das ACOnet-Team ist am Zentralen Informatikdienst (ZID) der Universität Wien angesiedelt.

Panigl Christian

Abteilungsleiter

ACOnet & Vienna Internet eXchange (VIX)

Michl Harald

Teamleiter, Betriebskoordination,
Netzwerk-Betrieb

Awad Shimaa (ab 15. Mai 2023)

Netzwerk-Betrieb

Bauer Kurt

Identity Federation, Zertifikatsservice,
Netzwerk- und Server-Betrieb

Brand Peter

Identity Federation, Server-Betrieb

Cravos Romana

NIS-Projektmanagement,
Eventmanagement (Peering Days)

Dürr Elias

Server-Betrieb,
Technische Koordination NIS-Maßnahmen

Elsherif Yosuf (ab 3. Juli 2023)

Software- und Systementwicklung

Genser Christoph

Webentwicklung, Öffentlichkeitsarbeit

Perzi Michael

LIR, Teilnehmeradministration,
Netzwerk- und Server-Betrieb

Radulescu Liviu

Software- und Systementwicklung

Rennert Erwin

Netzwerk-Betrieb

Šainović Alexandra (ab 16. Oktober 2023)

Assistenz

Schneider Monika

Netzwerk-Betrieb



Stadlmann Tina (bis 31. August 2023)
Assistenz

Vorauer Rainer (bis 28. Februar 2023)
Netzwerk-Betrieb

Wein Robert
Netzwerk-/Server-Betrieb und -Monitoring

Freie Mitarbeiterinnen:

Kreil Renate
Kunst- und Kulturkommunikation,
Projektmanagement net:art coordination center

Zoppoth Elisabeth
Webredaktion, Öffentlichkeitsarbeit



v. l. n. r.: Shima Awad, Renate Kreil, Arsen Stasic, Christian Panigl, Yosuf Elsherif, Romana Cravos, Elias Dürr, Robert Wein, Christoph Genser, Kurt Bauer, Peter Brand, Michael Perzi, Monika Schneider, Liviu Radulescu, Elisabeth Zoppoth, Erwin Rennert, Harald Michl (Foto: MIKU.media OG)

Unser Team

ACOnet-CERT (Computer Emergency Response Team)

Talos-Zens Alexander
Teamleiter ACOnet-CERT

Campregher Christoph
Teamleiter Stabsstelle „IT Security“
am ZID der Universität Wien

Beck Michael
CERT-Betrieb (ab 1. März 2023)

Raditsch Markus
CERT-Betrieb

Internet Domain Administration

Stasic Arsen
Teamleiter, DNS-Services ACOnet & GovIX

Adam Achim
Software- und Systementwicklung

Dorner Clemens
Software-Qualitätssicherung

Englisch Holger
.ac.at-Domains

Ferra-Reicher Markus
Monitoring und Datenvisualisierung

Freisleben Ulrich
Software- und Systementwicklung

Heimhilcher Markus
DNS-Administration

Hörtnagl Christian
Systemadministration

Jukic Ante
Projektmanagement

Maurer Michael
Software- und Systementwicklung
(ab 1. Mai 2023)

Papst Andreas
Projektmanagement

Reutner-Fischer Bernhard
Software- und Systementwicklung

Schmidt David
Software- und Systementwicklung

Winkler Gerhard
Technische Koordination NIS-Maßnahmen



oben v.l. n.r.: Alexander Talos-Zens, Christoph Campregher, Michael Beck, Markus Raditsch (ACOnet-CERT)
unten: Arsen Stasic (Internet Domain Administration)



ACONET Verein: Von der Teilnehmervertretung zum National Node

7,5 Milliarden Mal – so oft ist eduroam im Jahr 2023 in über 100 Ländern von Forschenden, Studierenden und Mitarbeiter*innen der an internationalen Wissenschaftsnetzen teilnehmenden Organisationen genutzt worden. Eine sehr beeindruckende Zahl. Sie zeugt auch davon, wie erfolgreich und relevant die Dienste sind, die von den (und auf Basis der) nationalen Wissenschaftsnetze betrieben werden. Diese Wissenschaftsnetze und ihre gemeinsamen Initiativen bilden wesentliche Grundlagen und Knotenpunkte für die Vernetzung und Kollaboration im internationalen und nationalen Kontext.

Mit der Fertigstellung des neuen ACOnet-Backbones im Jahr 2023 (mehr dazu auf Seite 16) ist in Österreich ein wichtiger Meilenstein erreicht worden, um auch in den kommenden Jahren ein ausfallsicheres High-Performance-Netzwerk für Wissenschaft, Forschung, Bildung, Kunst und Kultur mit ausgezeichneter Anbindung an andere Wissenschaftsnetze und das globale Internet garantieren zu können. Der Backbone umfasst nun eine Länge von rund 3.400 km mit 22 Anschlusspunkten – auch das ist eine sehr beeindruckende Zahl.

Für den ACONET Vereinsvorstand als Lenkungsausschuss ist ein stabiler und sehr leistungsfähiger Betrieb dieses Netzes mit diversen darauf basierenden Diensten, wie eben zum Beispiel eduroam, wesentlich und geradezu unabdingbar für die österreichischen Teilnehmerorganisationen. Ein weiteres wesentliches strategisches Ziel ist aber auch, dass spezifische Anforderungen von Forschungsprojekten und Communities mit besonders hohen Qualitätsansprüchen erfüllt werden können.

Forschungsprojekte

Darauf aufbauen kann zum Beispiel – koordiniert vom ACONET Verein – das Austrian Quantum Fiber Network (AQUnet), dessen Ziel es ist, ein österreichweites Glasfasernetz zur Verteilung von metrologischen Signalen und Quanteninformation zu schaffen. Wesentliche Verbindungen innerhalb Wiens und auf der Strecke Wien-Linz-Salzburg-Innsbruck sind dafür im letzten Jahr geschaffen worden, eine Anbindung an internationale Quantennetze ist geplant.

National Node and Communities

Die kooperative Struktur und die Bildung von Communities ist eine wichtige Voraussetzung sowohl für den stabilen Betrieb des wissenschaftlichen Datennetzes als auch für hochinnovative Projekte und internationale Aktivitäten. Der ACONET Verein hat es sich zur Aufgabe gemacht, „Netzwerk“ breit zu verstehen und daher Communities und Community Management verstärkt in den Fokus zu nehmen. Der Verein sieht sich in diesem Zusammenhang als Unterstützer und Enabler von Kollaboration, vertritt die österreichischen Communities in internationalen Kontexten und bildet in diesem Sinn einen National Node für deren Vernetzung.

Verein 2.0

Diesen Veränderungen wird nun auch in den aktualisierten Statuten des ACONET Vereins explizit Rechnung getragen. Die neuen Statuten wurden nach ausführlicher Diskussion im ersten Halbjahr bei der Mitgliederversammlung am 16. Juni 2023 beschlossen. Bei der gleichen Gelegenheit wurden auch Vereinsvorstand und Rechnungsprüfer neu gewählt (siehe www.aco.net/verein).

Die Fragen, wie Kooperation am besten gelingen kann und welche Strukturen es braucht, um die Entstehung von Kooperation zu neuen Themen und Projekten zu ermöglichen, werden auch im Jahr 2024 Kernelemente der Tätigkeit des ACONET Vereins sein.

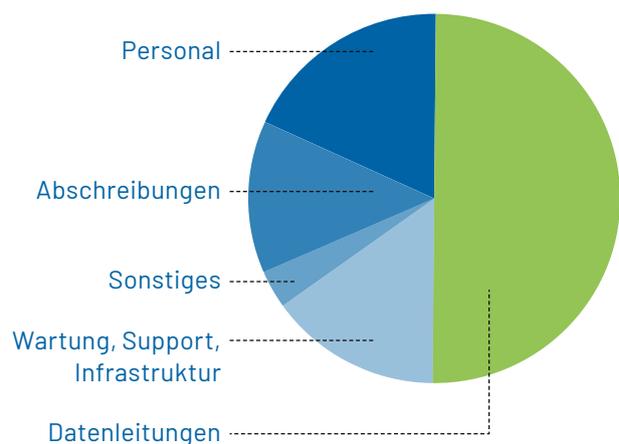


Bernd Logar und Petra Karlhuber
Vorsitzender und Generalsekretärin
des ACONET Vereins
verein@aco.net

Zahlen, Daten, Fakten

ACOnet-Teilnehmeranschlüsse gesamt (Stand 31. Dezember 2023)	289
Akademische Organisationen (41 Universitäten, 19 Fachhochschulen, 19 sonstige Bildungseinrichtungen)	79
Studierendenheimträger (mit insgesamt 109 an ACOnet angebotenen Studierendenheimen)	55
Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung	40
Forschungseinrichtungen	51
Kulturorganisationen	17
Regionale EDUnet-Teilnehmer	9
Gesundheitsinstitutionen	8
Sonstige	30
davon:	
ACONET-Vereinsmitglieder	44
GovIX-Teilnehmer	35
Backbone-Standorte	22
Glasfaser in km (gerundet)	3.400

Finanzielle Kennzahlen	2022	2023
in Mio. € (Stand 28. Februar 2024)		
+ Erlöse	6,8	6,7
- Aufwendungen	6,1	6,0
Personal	1,0	1,1
Datenleitungen	3,3	3,0
Wartung, Support, Infrastruktur	0,6	0,9
Sonstiges	0,3	0,2
Abschreibungen	0,9	0,8
= Ergebnis	0,7	0,7
Anlagenanschaffungen	2,2	0,5



Das ACOnet-Budget ergibt sich aus den Erlösen aus Nutzungsvereinbarungen mit den ACOnet-Teilnehmerorganisationen. Das Ergebnis wird einer Rücklage zugebucht, die zweckgebunden für ACOnet verwendet wird.



Netzwerk



Was lange währt: ACOnet-Backbone 2023+

Die Umstellung unseres Backbone-Netzwerks auf 100-Gbit/s-Technologie konnte 2023 mit der Erneuerung der DWDM-Komponenten wie geplant fertiggestellt werden.

Bereits 2022 haben wir an allen ACOnet-Standorten die Router-Hardware getauscht und damit die Voraussetzungen für die neue 100-Gbit/s-Technologie auf DWDM-Seite geschaffen. Die neuen Router wurden zu-

Aufbau des AQUnet schreitet voran

Im Rahmen des Projektes „Austrian Quantum Fiber Network – AQUnet“ soll ein hochpräzises optisches Referenzsignal an Forschungseinrichtungen entlang der Strecke Wien-Linz-Salzburg-Innsbruck verteilt werden. Dieses wird mit Hilfe von Atomuhren am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erzeugt und über einen zentralen Knoten der TU Wien (Karlsplatz) in die ACOnet-Reservefasern eingespeist. Für die 2-mal 726 km Faserstrecke werden derzeit von der A1 alle 80-100 km spezielle Laserverstärker installiert. Zusätzliche „Laser-Regeneratoren“ zur Stabilisierung und lokalen Auskopplung des Signals wurden nach Innsbruck, Linz und Wien geliefert. Parallel wird ein Out-of-Band-Management zur Überwachung und Steuerung der Komponenten vom Knotenpunkt TU Wien/Karlsplatz aus eingerichtet. Mit Fertigstellung wird Ende 2024 gerechnet. Der Metrologie-Glasfaserlink ist als Uplink/Downlink ausgeführt; das Signal läuft von Wien nach Innsbruck und wieder zurück. So kann in Realzeit die Signalqualität überprüft werden. Seismische Störungen wie z. B. Erdbeben oder schwere Erschütterungen entlang der Strecke sollten ebenfalls messbar sein.



Thorsten Schumm

TU Wien, Atominstitut
Professor für Quantenmetrologie

thorsten.schumm@tuwien.ac.at

nächst an den bestehenden 10-Gbit/s-Backbone angeschlossen. Das ermöglichte eine Parallelinstallation der neuen DWDM-Komponenten und somit einen unterbrechungsfreien Umstieg.

Das DWDM-Equipment

Das DWDM-Equipment wird von der A1 Telekom Austria AG als Service zur Verfügung gestellt, gewartet und betrieben. Die gemeinsame Wahl fiel bereits in der Planung auf Nokia-Komponenten (1830 PSS-II). Diese bieten nicht nur die nötigen Kapazitäten für die aktuellen Anforderungen, sondern auch die Möglichkeit, bei Bedarf auf bis zu 400 Gbit/s zu erweitern. Damit sind sie (wie auch unsere Router-Hardware) für zukünftigen Bedarf gerüstet und ohne erneute Umbauarbeiten upgrade-fähig.

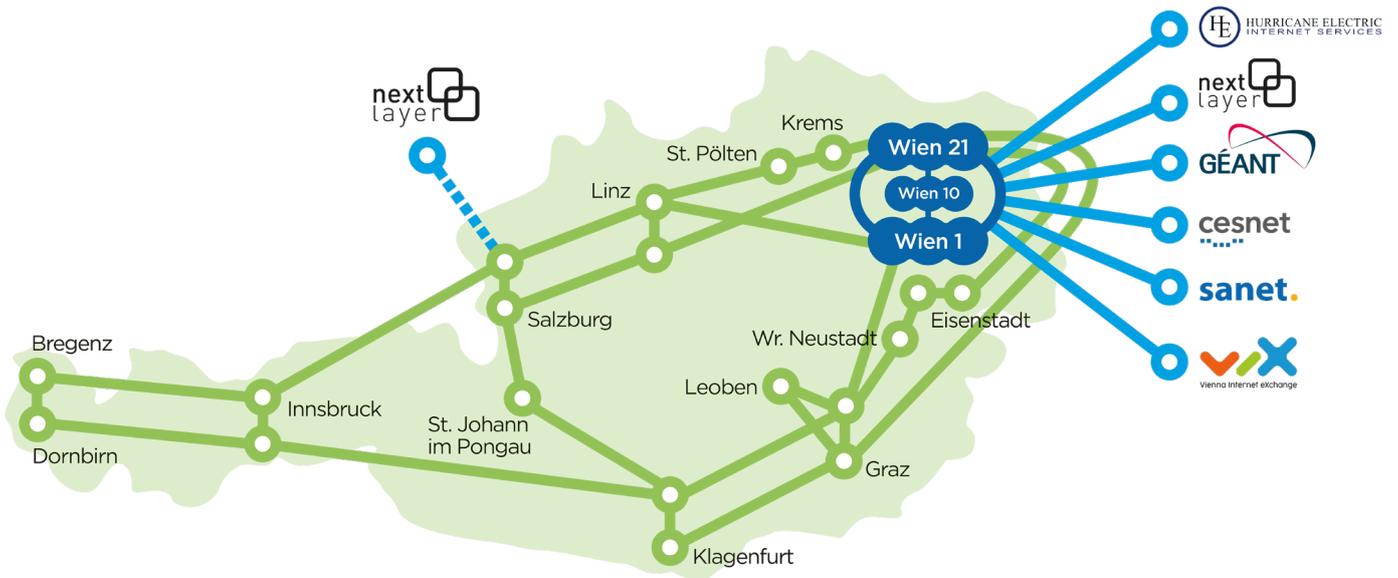
Für unser aktuelles Setup haben wir uns für zwei verschiedene Übergabetypen entschieden: An den Core-Routern in Wien und an den Backbone-Standorten, an denen die neuen Nokia-Router 7750 SR-2s installiert wurden (Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz, Salzburg), erfolgt die Übergabe der Verbindungen nativ mittels 100 Gbit/s, an den kleineren Standorten hingegen per 10x10 Gbit/s. Mit dieser Umsetzung war es möglich, die schon bisher im ACOnet-Backbone verwendeten Router vom Typ Nokia 7750 SR-a8 an diesen Standorten weiterhin zu nutzen.

Die Vorbereitungen

Die Installation der DWDM-Komponenten übernahm – wie auch beim bisherigen Backbone – die A1 Telekom Austria AG in bewährter Zusammenarbeit mit Nokia Österreich. Wir haben seit 2007 zu allen Standorten nicht nur die Produktiv-Glasfasern, sondern auch ein Reserve-Fasernpaar zu unserer alleinigen Verfügung. Die neuen DWDM-Komponenten wurden auf diesen Reservefasern installiert und in Betrieb genommen. So konnte der neue WDM-Backbone parallel zum bestehenden Equipment aufgebaut und alle notwendigen Messungen durchgeführt werden. Erst nach diesen Messungen, Überprüfungen und Tests wurden die einzelnen Strecken an uns zur Verwendung übergeben, um eine fehlerfreie Umstellung zu gewährleisten.

Der Umstieg

Im Anschluss daran haben wir sukzessive alle Verbindungen vom alten auf das neue DWDM umgeschaltet. Durch die Redundanzkonzepte im Backbone konnten diese Umschaltungen ohne Beeinträchtigungen für



Netzwerk-Topologie von ACOnet ab 2023 (Grafik: ACOnet / Goran Golik)

unsere Teilnehmer durchgeführt werden. Wie beim Router-Tausch 2022 waren auch hier die Standortbetreiber*innen von Beginn an involviert und standen uns bei den Umstellungen tatkräftig zur Seite. Dadurch konnten wir den Zeitplan gut halten und die Arbeiten Mitte 2023 erfolgreich abschließen. Auch der letzte, neu erschlossene Standort bei NTT in Wien 10 konnte noch Ende 2023 in Betrieb genommen werden.

Neue Aufgaben für die Reservefasern

Nach erfolgreichem Umstieg begann bei der A1 Telekom Austria AG die Planung für die Außerbetriebnahme und den Abbau der nicht mehr benötigten alten DWDM-Komponenten (Nokia 1626). Einige Standorte wurden bereits 2023 bereinigt; die letzten Abbauarbeiten konnten im ersten Quartal 2024 abgeschlossen werden.

Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Nordspange (Wien-Linz-Salzburg-Innsbruck) gelegt, da sich hier eine neue Nutzungsmöglichkeit für das frei gewordene Glasfasernpaar ergeben hat: Die TU Wien wird diese Fasern für das AQuNet-Projekt verwenden (siehe Infobox auf Seite 16). Der geplante Transport von Quantensignalen ist derzeit nur über separate Glasfasern möglich, da spezielles optisches Equipment zum Einsatz kommen muss - inklusive Verstärkern auf der Strecke. Auch dieses Projekt wird gemeinsam mit der A1 umgesetzt, die die Installation der notwendigen „Quanten-Komponenten“ mit dem Abbau unseres alten DWDM-Equipments kombiniert.

Das Out-of-Band-Management

Bereits 2017 haben wir im Zuge der Umstellung der Router-Hardware von Cisco auf Nokia eine Lösung implementiert, die es uns ermöglicht, auch im Falle von

großflächigen Unterbrechungen im Glasfasernetz auf unsere Netzwerkknoten zuzugreifen. Diese „Out-of-Band“-Lösung hat die zuvor verwendete Variante (Einschaltmodems über Telefonleitungen) ersetzt, die aufgrund der bei IP-Telefonanlagen notwendigen Konverter nicht immer zuverlässig funktionierte.

In der ersten Version waren einige Standorte - wegen unzureichender Kapazitäten bzw. fehlender Verfügbarkeit von Kupferverbindungen - per LTE-Mobilfunkmodems versorgt. 2023 wurden nun sämtliche Standorte mit ADSL-Technologie erschlossen und auch bestehende Bandbreiten erhöht, um einen einheitlichen Standard zu erreichen und gegebenenfalls Diagnosedateien und Software-Images zuverlässig übertragen zu können.



Michael Perzi
ACOnet

ACOnet Standortporträt: Wien 1 – Wien 21 – Wien 10

Mit unserer Serie „ACOnet Standortporträt“, die sich seit 2012 quer durch Österreich bewegt, sind wir nun in der Bundeshauptstadt angelangt – bei den mittlerweile drei ACOnet-Standorten in Wien.

Wien 1 – Universität Wien: Das Urgestein

An der Universität Wien ist ACOnet seit langem tief verwurzelt. 1990 wurde die erste Internetanbindung Österreichs errichtet. Diese führte nach Genf (CERN) und terminierte am ersten ACOnet-Standort in Wien: im Neuen Institutsgebäude (NIG) der Universität Wien im ersten Bezirk.

Das NIG wurde in den 1950er Jahren als Bibliotheksgebäude geplant und gebaut. Die Infrastruktur im Gebäude wurde diesem Zweck und den damaligen Anforderungen gemäß errichtet und hat aus heutiger Sicht entsprechende Schwächen. Aber wer hätte damals erahnen können, dass zum Beispiel eine freie Steckdose pro Raum nicht genügt? Oder gar, dass irgendwann energieintensive Server- und Netzwerkkomponenten betrieben und gekühlt werden müssen? Insbesondere die limitierte Stromversorgung schwebt noch immer wie ein Damoklesschwert über dem NIG: In diesem Gebäude ist weiterhin Stromsparen angesagt, nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen.

Die Wiener ACOnet-Komponenten waren viele Jahre lang im 1. Keller des NIG angesiedelt – ursprünglich nur dort, und anfangs sogar mit nur einem einzigen zentralen Router. Bei Störungen, Wartungsarbeiten oder

Software-Updates wurde es „finster“ im ACOnet. Ein halber Tag ohne Internet war damals allerdings kein großes Problem: Die Abhängigkeiten vom Netzwerk waren bei weitem nicht so gravierend wie heute, wo solche Umstände unvorstellbar sind.

Im Jahr 2001 – mit der Umstellung des ACOnet-Backbone von ATM auf Ethernet – wurde im NIG ein zweiter Router installiert und die Hälfte aller Backboneleitungen dorthin übersiedelt. Damit war der „Single Point of Failure“ eines einzigen Routers in Wien eliminiert. In Folge machten ACOnet-Teilnehmer erstmals von der Möglichkeit Gebrauch, sich redundant an den Backbone anzuschließen. Diese Teilnehmer hatten nun keine Unterbrechung mehr zu befürchten, wenn „ihr“ Anschlussrouter ausfiel oder gewartet wurde.

Ein Risikofaktor für beide Router blieb allerdings der gemeinsame Standort NIG. Um dieses Manko zu beseitigen, musste ein zweiter ACOnet-Standort in Wien erschlossen werden.

Wien 21 – Interxion / Digital Realty: Die Unverzichtbare

Glücklicherweise nahm Anfang der 2000er Jahre die Firma Interxion im 21. Bezirk ihren Betrieb auf – als erstes Carrier-neutrales Datacenter in Wien. Das bedeutet, dass man dort nicht nur Platz sowie hochverfügbare Stromversorgung und Klimatisierung für die eigenen Komponenten anmieten kann, sondern auch die Möglichkeit hat, diese Geräte direkt mit denen anderer eingemieteter Netzwerkbetreiber und Serviceanbieter zu verbinden.

Hundertwassers Altraum: die ACOnet-Standorte in Wien

links: Wien 1 - Neues Institutsgebäude der Universität Wien (Foto: Georg Herder) | rechts: Wien 10 - NTT Data Center (Foto: Michael Perzi)



Der nächste Ausbauschritt war also klar: Einer der beiden Router im NIG wanderte zu Interxion nach Floridsdorf, und die Hälfte der ACOnet-Backboneleitungen wurde ebenfalls zum neuen Standort geschwenkt. Ein Totalausfall eines Wiener Standorts bedeutete somit nicht länger einen Totalausfall aller Netzwerkservices im gesamten Backbone. Für ACOnet-Teilnehmer war darüber hinaus nun auch eine tatsächlich redundante Anbindung innerhalb Wiens möglich.

Das örtliche Verteilen der Netzwerkkomponenten war für die Ausfallsicherheit unseres Primärservice „Internetanbindung“ also ein wichtiger Schritt nach vorne. Aber auch andere ACOnet-Services, die im Laufe der Zeit dazukamen (siehe www.aco.net/services), erforderten höchstmögliche Verfügbarkeit. Daher wurden die zur Erbringung anderer Dienste benötigten Komponenten (z. B. Radius-Server für eduroam, Monitoring- und Statistikrechner) ebenfalls auf beide Standorte aufgeteilt.

Wien 10 – e-shelter / NTT: Das Nesthäkchen

Erst 2015 eröffnete ein zweites Carrier-neutrales Datacenter in Wien – die Firma e-shelter im zehnten Bezirk. Für den vom ACOnet-Team betriebenen Internet-Austauschknoten Vienna Internet eXchange (VIX) war diese Neugründung essenziell: Auch dort konnten nun dieselben Services wie an den beiden bisherigen VIX-Standorten (ebenfalls im NIG und bei Interxion) angeboten werden.

Indirekt hatte die Entscheidung, den neuen Standort im Süden der Stadt für den VIX zu erschließen, auch Auswirkungen auf ACOnet: Da Management-Zugang, Monitoring und Statistiken für den VIX aus dem Netzwerkbereich von ACOnet erfolgen, war es notwendig, am neuen VIX-Standort auch eine Basisausstattung an Netzwerkkomponenten zu installieren. Obwohl der Standort zunächst nur mit den nötigen Geräten für ein funktionsfähiges Backend ausgerüstet war, kamen mit



der Zeit Anfragen, ob nicht auch an diesem Standort ACOnet-Anschlüsse realisiert werden könnten.

Zu diesem Interesse gesellte sich die günstige Gelegenheit, im Rahmen der ab 2021 durchgeführten Backbone-Erneuerung (siehe Seite 16) auch den Standort Wien 10 zu einem vollwertigen ACOnet-Standort auszubauen.

Seit Dezember 2023 sind daher alle drei Standorte in Wien mit denselben Übertragungskomponenten und in gleicher Anbindungsqualität erschlossen wie alle anderen ACOnet-Standorte auch. ACOnet-Teilnehmer können sich in Wien nun an drei verschiedenen Standorten anschließen. Einzig wenn der Wunsch besteht, eine 100-Gbit/s-Anbindung herzustellen, muss man sich derzeit noch an einen der beiden Hauptstandorte (Wien 1 oder Wien 21) halten.

Die Zeit bringt Veränderungen

Falls Sie sich über die Zwischentitel dieses Artikels wundern: Die Firma Interxion wurde im März 2020 von Digital Realty übernommen. Ende 2023 war der Merge abgeschlossen; seither ist der Name Interxion offiziell verschwunden. Auch unser neuer Standort kam nicht

unten: Wien 21 - Digital Realty Data Center | oben: Gaslöschanlage am Standort Wien 21 (Fotos: Interxion)



ungeschoren davon: e-shelter wurde im Juni 2020 von der japanischen Firma NTT übernommen. Für uns änderte sich dadurch aber nur der Name unserer Vertragspartner. Auf den Betrieb der ACOnet-Komponenten hatten die Übernahmen bisher keine Auswirkung.

Auch am Standort Wien 1 blieb die Zeit nicht stehen: 2023 fanden die dort angesiedelten Backbone-Komponenten ein neues Zuhause - in einem eigens für die Services von ACOnet und VIX neu errichteten Serverraum im 2. Keller des NIG. Wir hoffen, dass dieser Raum genügend Platz, Strom- und Klimatisierungsressourcen bietet, um einen stabilen Betrieb auf viele Jahre sicherzustellen.



Harald Michl
ACOnet

Wien 1, anno dazumal

Umbauarbeiten im Keller des NIG | 2002 und 2004



Fotos: ACOnet

Eine neue Lösung für unsere Cross Border Fiber

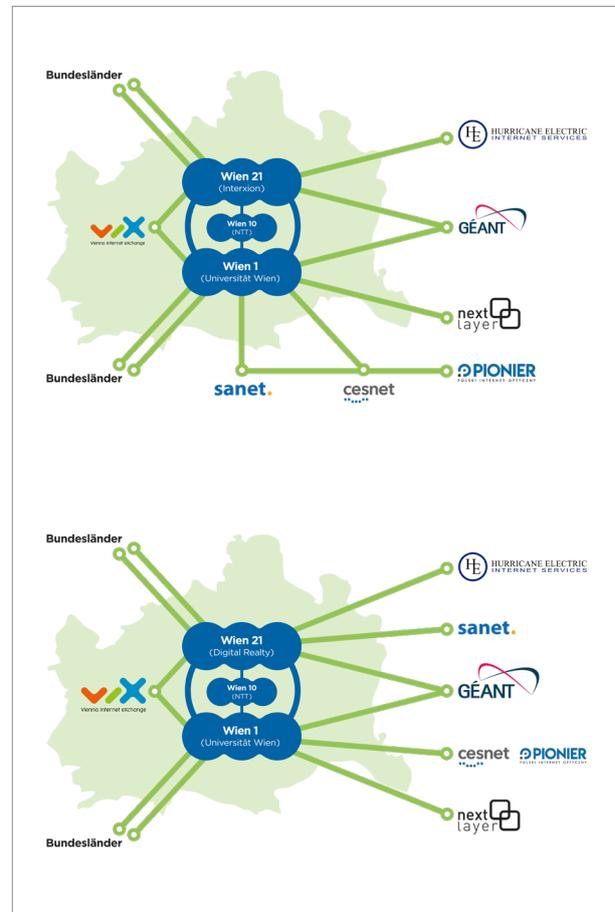
Seit vielen Jahren hat ACOnet direkte Glasfaserverbindungen zu drei benachbarten Wissenschaftsnetzen: SANET in der Slowakei, CESNET in Tschechien und PIONIER in Polen. Diese bilateralen Verbindungen sind ACOnet-Teilnehmern als „Cross Border Fiber“ (CBF) bekannt. 2023 wurden sie völlig neu gestaltet.

Die CBF-Verbindungen waren bisher immer als Glasfaser-Dreieck zwischen Wien (ACOnet), Brno (CESNET) und Bratislava (SANET) implementiert; das polnische Wissenschaftsnetz PIONIER war über CESNET eingebunden. Zuletzt wurde 2015 mittels spezieller Hardware von Huawei ein redundantes Setup geschaffen, womit auf jeder Strecke eine Bandbreite von 20 Gbit/s (ab 2021: 40 Gbit/s) zur Verfügung stand.

2023 wäre eine Erneuerung der in die Jahre gekommenen Huawei-Hardware notwendig geworden. Das führte zu Überlegungen, ob es nicht effizientere Möglichkeiten (ohne Spezialgeräte) gäbe, um diese bilateralen Verbindungen zu realisieren - am besten kombiniert mit einem Upgrade auf 100 Gbit/s. Gemeinsam mit den Kolleg*innen von SANET und CESNET konnte schließlich eine geeignete Lösung gefunden und im Sommer 2023 auch umgesetzt werden:

- Zwischen Wien und Brno wurde (zunächst parallel zum bisherigen Dreieck) auf einer weiteren Glasfaser eine neue 100-Gbit/s-Verbindung zu CESNET errichtet.
- Die Glasfaserstrecke Wien-Bratislava wurde aufgrund hoher Kosten aufgelassen. Stattdessen wird hier nun ein IP-Service von GÉANT genutzt und eine direkte Layer2-Verbindung zwischen ACOnet und SANET via GÉANT-Infrastruktur hergestellt (seit 2022 steht uns zu GÉANT ebenfalls eine Bandbreite von 100 Gbit/s zur Verfügung).
- Eine dritte, ebenfalls neue Verbindung zwischen SANET und CESNET schließt das Dreieck und sorgt für die notwendige Redundanz. Die bisherige Peering-Verbindung mit PIONIER via CESNET bleibt bestehen.

Mit diesem Setup können wir den akademischen Datenaustausch mit unseren Nachbarn sicherlich auch in den kommenden Jahren gut in Fluss halten.



Nationale und internationale Anbindungen von ACOnet in Wien - oben: bis Sommer 2023 | unten: seit Sommer 2023 (Grafik: ACOnet)



Michael Perzi
ACOnet



Services



Trusted Certificate Service: Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

2023 war ein ereignisreiches Jahr für das TCS-Zertifikatsservice von ACOnet. Zum einen gab es signifikante Änderungen bei persönlichen Zertifikaten, zum anderen kündigte Google an, die Gültigkeitsdauer von Serverzertifikaten auf maximal drei Monate zu verkürzen.

Als einer von mehreren Browserherstellern im CA/B Forum (siehe Infobox unten) kann Google die Gültigkeitsdauer von Zertifikaten natürlich nicht alleine bestimmen. Seine Marktmacht - ca. 65% der weltweit verwendeten Browser - erlaubt es Google aber, die CAs vor

vollendete Tatsachen zu stellen (CA = Certificate Authority; im Falle des TCS die Firma Sectigo). In einem Blogpost der Google Chrome Security Gruppe wurde verlautbart, dass Google Chrome bald nur mehr Zertifikate mit einer Gültigkeitsdauer von maximal drei Monaten akzeptieren wird (www.chromium.org/Home/chromium-security/root-ca-policy/moving-forward-together/).

Ob diese Forderung bereits 2024 oder erst später umgesetzt wird, lässt sich nicht mit Gewissheit sagen. Dass die Änderung kommen wird, ist aber unumstritten. Man sollte sich also rechtzeitig darauf vorbereiten: Bei einer derart kurzen Gültigkeitsdauer ist das manuelle Pflegen der Zertifikate für eine größere Anzahl von Servern sehr aufwendig bis unmöglich. Es empfiehlt sich daher, sich rechtzeitig mit Automatisierung im Zertifikats-Umfeld zu beschäftigen. Die standardisierte Methode dafür ist ACME (siehe Infobox). Je nach persönlichen Vorlieben oder möglicher Integration in bereits vorhandene Systeme ist auch die Verwendung der API möglich. Beides wird von unserer CA Sectigo unterstützt.

Richtlinien für persönliche Zertifikate

Eine weitere Neuerung betraf die Familie der Client-Zertifikate. Diese werden in erster Linie zum Signieren und Verschlüsseln von Mailverkehr nach dem S/MIME-Standard (siehe Infobox) verwendet, können aber natürlich auch für andere Zwecke eingesetzt werden, wie z. B. für das Signieren oder Verschlüsseln von Dokumenten.

Bis August 2023 gab es - anders als z.B. bei Server-Zertifikaten - keine genauen Anforderungen für Erstellung, Inhalte und sonstige Eigenschaften von S/MIME-Zertifikaten. Solche Anforderungen werden vom CA/B Forum in sogenannten „Baseline Requirements“ definiert.

Die mit 1. September 2023 in Kraft getretenen „S/MIME Baseline Requirements“ legen nun erstmals auch für Client-Zertifikate Richtlinien für die Ausstellung und die Handhabung dieses Zertifikatstyps fest (<https://cabforum.org/working-groups/smime/documents/>).

Was ist ...

... ACME?

ACME, das Automatic Certificate Management Environment, ist ein Internet-Standard (RFC 8555). Er definiert das Protokoll, mit dem man Zertifikate automatisiert von CAs (Certificate Authorities) beziehen, erneuern oder widerrufen kann. Diverse Clients ermöglichen die ACME-Integration in eine Vielzahl von Servern und Applikationen. Einer der bekanntesten Clients ist Certbot von der Electronic Frontier Foundation (<https://certbot.eff.org/>).

... das CA/B Forum?

Das CA/B Forum setzt sich aus Vertreter*innen von CAs sowie von Browserherstellern (z. B. Google, Mozilla, Microsoft, Apple) und anderen interessierten Parteien zusammen. Das Forum gliedert sich in Arbeitsgruppen, die Richtlinien zur Ausstellung und Nutzung von Zertifikaten festlegen. Nähere Infos: <https://cabforum.org/>

... S/MIME?

Das Akronym S/MIME steht für „Secure / Multipurpose Internet Mail Extensions“ - ein Standard (RFC 8551), der die Signierung und Verschlüsselung von E-Mails und anderen Methoden zum Nachrichtentransport mit asymmetrischen Schlüsseln (X.509) definiert.



Diese Richtlinien definieren vier Zertifikatstypen, die sich in den enthaltenen Attributen und der Art der Validierung unterscheiden:

- Mailbox-validated
- Organization-validated
- Sponsor-validated
- Individual-validated

Validieren will gelernt sein

Im ACOnet-Zertifikatsservice stehen die Typen „Organization-validated“ und „Sponsor-validated“ zur Verfügung. Voraussetzung für die Ausstellung von Zertifikaten beider Typen sind

- die Kontrolle über die entsprechende Mailbox und
- die erfolgreiche Validierung der Organisation.

Für Letzteres sind die Anforderungen nochmals gestiegen: Nur gewisse Quellen, mit denen sich die Identität einer Organisation validieren lässt, sind erlaubt. Dazu zählen neben dem „Legal Entity Identifier“ (LEI, siehe www.gleif.org) auch offizielle staatliche Ressourcen, wie z.B. Vereinsregister oder Firmenbuch. Für alle Organisationen, die in diesen Quellen nicht zu finden sind, gestaltet sich die Validierung oft aufwendig und langwierig.

Bei „Sponsor-validated“-Zertifikaten muss zusätzlich auch die Person, für die das Zertifikat ausgestellt werden soll, validiert werden – entweder persönlich oder elektronisch (z.B. mittels ID Austria). Dass diese Validierung erfolgt ist, bestätigt die Organisation selbst.

Eine solche Bestätigung kann am einfachsten abgewickelt werden, indem man zur Authentifizierung und Übermittlung der notwendigen Informationen einer Person die ACOnet Identity Federation verwendet: Die

technischen und regelbasierten Bedingungen der Federation stellen sicher, dass alle notwendigen Voraussetzungen erfüllt sind. Alternativ muss die ordnungsgemäße Validierung für jede Person manuell im entsprechenden Portal bestätigt werden oder per API erfolgen.

Wie geht es weiter?

Das ACOnet-Zertifikatsservice (www.aco.net/tcs) ist seit vielen Jahren ein erfolgreiches und gerne genutztes Service im ACOnet. Auch wenn die Rahmenbedingungen – sei es die Gültigkeitsdauer von Zertifikaten oder die immer strengeren Regeln zur Validierung von Organisationen und Personen – zusehends schwieriger werden, schauen wir zuversichtlich in die Zukunft. Digitale Zertifikate werden weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Daher werden wir gemeinsam mit GÉANT weiterhin dafür Sorge tragen, dass dieses Service in hoher Qualität verfügbar ist.



Kurt Bauer
ACOnet

NIS-Gesetz – oder: „Wo sollen wir bloß anfangen?“ Ein Hands-on-Erfahrungsbericht

Im Kontext des Vienna Internet eXchange hat uns das österreichische NIS-Gesetz¹⁾ bereits ab dem Jahr 2020 verpflichtet, ein „Information Security Management System“ (ISMS) zu etablieren. Die auf nationaler Ebene noch umzusetzende NIS2-Richtlinie wird voraussichtlich ab 2025 auch auf den ACOnet-Betrieb Auswirkungen haben. Wir können jedoch auf unseren bisherigen NIS-Erfahrungen aufbauen.

Für alle nicht einschlägig vorbelasteten Leser*innen sei einleitend erwähnt, dass das ACOnet-Team auch den Internet-Austauschknoten Vienna Internet eXchange (VIX) betreibt. Der VIX ist rechtlich der Universität Wien zugeordnet und als „wesentlicher Dienst“ im Sinne der NIS-Richtlinie eingestuft.

Wie schon im Vorfeld erwartet, erhielt die Universität Wien daher im Februar 2020 den Bescheid der NIS-Behörde im Bundeskanzleramt mit der Auflage, alle laut NIS-Verordnung geforderten Sicherheitsmaßnahmen umzusetzen und innerhalb von drei Jahren von einer Qualifizierten Stelle (QuaSte) überprüfen zu lassen.

Vorbereitungen

Bereits in den Jahren, als das Europäische Parlament an der NIS-Richtlinie formulierte, haben wir begonnen, uns mit der Formalisierung von Prozessen auseinanderzusetzen. Die internationale Norm ISO 27001 wurde dabei als Orientierung herangezogen, da sich die NIS-Richtlinie an bereits bestehendes Regelwerk anlehnt.

Das Herzstück eines jeden ISMS ist die Informationssicherheitsrichtlinie. Dieses Top-Level-Dokument verpflichtet das Management zu einem hohen Sicherheitsstandard, beschreibt die Organisation und definiert die Ziele der Informationssicherheit. Wir haben schon vor Erhalt des Bescheids an dieser Informationssicher-

heitsrichtlinie gearbeitet – auch um uns die Rücken- deckung der Führungsebene zu sichern. Innerhalb des Managements ein gewisses Bewusstsein für den bevorstehenden Aufwand zu schaffen, war dabei ein nicht unwesentlicher Nebeneffekt.

Im zweiten Schritt wurde eine externe Gap-Analyse in Auftrag gegeben, um konkrete Schwächen zu identifizieren. Die Ergebnisse gaben eine erste Orientierung, welchen Anforderungen wir uns intensiver widmen müssen. Schon damals kristallisierte sich heraus, dass das Sicherheitsbewusstsein im Team sehr hoch, die notwendige Formalisierung aber nicht sehr beliebt ist.

„Wo fangen wir bloß an?“

Mit der Verankerung in der Führungsebene, der Gap-Analyse und dem konkreten NIS-Bescheid in Händen war zwar klar, was zu tun ist, aber die Fülle der Anforderungen verlangte nach einer Priorisierung.

Ein Blick in die NIS-Verordnung gibt hier eine wichtige Orientierung: Die Umsetzung jeder Sicherheitsmaßnahme hat auf Basis der durchgeführten Risikoanalyse zu erfolgen. Die logische Konsequenz war also, zunächst eine Risikoanalyse zu erstellen. Mit diesem Schritt ist jedoch eine besondere Herausforderung verbunden: Da das gesamte ISMS auf der Risikoanalyse basiert, wäre eine dortige Fehleinschätzung fatal und würde sich durch das ganze ISMS ziehen.

Der Anspruch war also, eine Art Absicherung für die erstellte Risikoanalyse zu erreichen. Durch einige Gespräche mit Auditor*innen von Qualifizierten Stellen und mit der NIS-Behörde wurde klar, dass ein Audit zwar über alle NIS-Kapitel durchgeführt werden muss, aber auch in sinnvollen Teilen erfolgen kann.

Teil-Audits und andere Hürden

Der Entschluss, zunächst nur die Risikoanalyse sowie ein relativ gut abzugrenztes Kapitel der NIS-Sicherheitsvorkehrungen einem Teil-Audit zu unterziehen, war schnell gefasst. Bereits während dieses Audits stellte sich erfreulicherweise heraus, dass wir mit der erstellten Risikoanalyse eine gute Basis geschaffen hatten. Die positive Einschätzung der Prüfer*innen

1) NIS steht für „Network Information Security“. Die EU-Richtlinie dazu wurde von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt, was in Österreich 2018 (NIS-Gesetz) bzw. 2019 (NIS-Verordnung) geschehen ist. Für die Nachfolge-Richtlinie NIS2 muss diese nationale Umsetzung 2024 erfolgen.

ermöglichte es uns, zügig und selbstbewusst mit der Umsetzung und Dokumentation der weiteren Sicherheitsvorkehrungen fortzufahren.

Doch so leichtfüßig das klingt, so schwer fallen manche Formalisierungen in letzter Konsequenz. Der Vienna Internet eXchange wird seit 1996 von der Universität Wien betrieben und einige Mitarbeiter*innen sind von Beginn an dabei. Über die Jahre hat sich ein sehr hohes Sicherheitsbewusstsein entwickelt, das einen verlässlichen und beständigen Betrieb des VIX garantiert. Nun musste jedoch zwischen den Anforderungen des laufenden Betriebs und dem NIS-Anspruch der Formalisierung ein Kompromiss gefunden werden, mit dem einerseits alle tagtäglich leben können und der andererseits auch einem Audit standhält. Das erwies sich oftmals als Gratwanderung.

In manchen Bereichen mussten interne Abläufe angepasst und zusätzliche Maßnahmen getroffen werden. Einige Bereiche funktionierten über die Jahre hinweg auf einem hohen Sicherheitslevel, waren aber aufgrund der kurzen Kommunikationswege innerhalb unseres kleinen Teams nicht bis ins letzte Detail dokumentiert. Beispielsweise ist das nötige Wissen für ein erneutes Hochfahren der Systeme nach einem Ausfall zwar in den Köpfen der handelnden Personen verankert; ein strukturierter, konkreter Notfallplan mit klaren Handlungsanweisungen in der geforderten formalisierten Art und Weise musste aber erst ausgearbeitet werden. Eine Business Impact Analyse zu erstellen, ein Asset Management aufzusetzen und einen „kontinuierlichen Verbesserungsprozess“ zu implementieren sind ebenfalls keine Aufgaben, die innerhalb kürzester Zeit bewerkstelligt werden können.

Auf Basis der Kommentare und Anmerkungen im Prüfbericht des ersten Teil-Audits konnten einige Mängel gleich im laufenden Betrieb korrigiert werden. Parallel dazu wurde begonnen, die für das zweite Teil-Audit ausgewählten Kapitel zu erarbeiten. Beim Erstellen der geforderten Richtlinien und Policies haben wir versucht, im Rahmen der damit verbundenen Maßnahmen auch gleich einen Mehrwert für das gesamte Team zu generieren.

Nach demselben Prinzip fand dann im Dezember 2022 noch das dritte und letzte Teil-Audit statt. Damit war der Vienna Internet eXchange in all seinen Teilen von einer Qualifizierten Stelle auditiert. Von der NIS-Behörde kam für das erste Teil-Audit eine separate Rückmeldung; das zweite und dritte Teil-Audit wurden in einer Rückmeldung zusammengefasst. Die in diesen Rückmeldungen geforderten Maßnahmen und Verbesserungen waren einfach umzusetzen. Der Vienna Internet eXchange konnte somit die gesetzlichen Anforderungen nachweislich erfüllen.

NIS2: Zurück an den Start?

All jene, die schon einmal ein Audit absolviert haben, wissen: Nach dem Audit ist vor dem Audit. Im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses muss ständig an der Erhöhung der Sicherheitsstandards weitergearbeitet werden.

Mit dem steigenden Bewusstsein dafür, die NIS-Anforderungen in die täglichen internen Arbeitsprozesse zu integrieren und überall mitzudenken, wurden recht bald die ersten Vermutungen laut, dass von der Nachfolge-Richtlinie NIS2 wahrscheinlich auch ACOnet betroffen sein wird. Ganz sicher ist das zwar noch nicht, da es noch keinen endgültigen Gesetzesentwurf gibt (Stand März 2024). Aber nach heutigem Wissen muss man davon ausgehen, und unser Team beschäftigt sich bereits intensiv damit.

Noch ist nicht klar, ob es sich am Ende des Tages als Vorteil oder als Nachteil erweisen wird, dass der Vienna Internet eXchange bereits von NIS1 betroffen war. Ziel ist es jedoch, dass alle Erfahrungen, die im VIX-Kontext bei der Umsetzung des NIS-Gesetzes und bei der Absolvierung der Audits gewonnen wurden, auch ACOnet zugutekommen sollen.

Die meisten der erstellten Dokumente müssen für NIS2 und ACOnet nicht neu erfunden werden. Viele Policies und Richtlinien sind sowohl für den einen wie auch für den anderen Dienst anwendbar. Die größte Herausforderung sind aus heutiger Sicht die zahlreichen ACOnet-Standorte, bei denen sehr unterschiedliche Bedingungen für Zugangskontrollen und Wartungen vorliegen. Die Standardisierung und Dokumentation bedeutet sicherlich viel Arbeit – aber mit einem bestehenden NIS1 im Rücken haben wir die Zuversicht, auch diese Hürde zu meistern.



Romana Cravos

Vienna Internet eXchange
NIS-Projektmanagement



Community



Meetings & Workshops

28.-30. März
Peering Days 2023
SOFIA

1.-2. Juni
67. TBPG-Sitzung
INNSBRUCK

4.-5. Mai
47. ArgeSecur-Meeting
KLAGENFURT

12.-13. Juni
20. ArgeStorage-Meeting
WIEN

Peering Days 2023

28.-30. März 2023
Sofia | Bulgarien

Zehn Jahre nach dem ersten „Peering Day“ in Prag kamen rund 240 registrierte Teilnehmer*innen zu der mittlerweile etablierten und sehr beliebten Konferenz, die diesmal in Sofia stattfand. Zum gewohnten Veranstalter-Trio aus Tschechien (nix.cz), Ungarn (bix.hu) und Österreich (vix.at) gesellte sich als Vor-Ort-Unterstützer auch der bulgarische Internetknoten (bix.bg).

Die jährliche Tagung für Netzbetreiber zielt darauf ab, mit einem Mix aus Fachvorträgen und Slots für bilaterale Besprechungen das technische Know-how zu erhöhen, aber auch die soziale Vernetzung zu fördern.



Erwin Rennert, Romana Cravos, Harald Michl und Liviu Radulescu (alle ACOnet & VIX) bei den Peering Days 2023 in Sofia

ArgeStorage

20. ArgeStorage-Meeting
12.-13. Juni 2023
nic.at, Wien

21. ArgeStorage-Meeting
28.-29. November 2023
Universität für Musik und darstellende Kunst Graz

Unser Frühjahrs-Meeting bei der nic.at in Wien hatte 28 Teilnehmer*innen. Neben den üblichen Themen – wie die Anbindung von High Performance Computing (HPC) an ein Storage, Commvault, ZFS auf Proxmox, Digitale Langzeitarchivierung, Ceph, Offsite-Backup mit Borg und BorgBase – gab es einen Vortrag über die Migration des Ticketsystems OTRS zu Znuny. Auch ein Use Case zu Kubernetes durfte nicht fehlen.

Beim Herbst-Meeting an der Kunstuniversität Graz lauschten ebenfalls 28 Teilnehmer*innen einem Gastvortrag der A1 Telekom Austria AG zu ihrem Cloud-Produkt Exoscale (abrufbar im Rahmen des GÉANT IaaS+ Framework, siehe www.aco.net/iaas-plus). Weiters wurde über Multi-Faktor-Authentifizierung und Infrastruktur-Security diskutiert sowie das GEODE-Projekt vorgestellt – eine Kooperation von Universität Innsbruck, TU Wien und Universität Wien, die den Aufbau eines gemeinsamen Storage zum Ziel hat. Das Thema Serverraum-Umbau zeigte auf, welche erwartbaren und vor allem welche nicht erwartbaren Probleme dabei auftreten können. Selbstverständlich stand auch Kubernetes wieder auf der Agenda.

5.-6. Oktober
48. ArgeSecur-Meeting
GRAZ

28.-29. November
21. ArgeStorage-Meeting
GRAZ

14.-15. November
68. TBPB-Sitzung
WIEN

Technische Betriebs- und Planungsgruppe

67. TBPB-Sitzung
1.-2. Juni 2023
Medizinische Universität Innsbruck

68. TBPB-Sitzung
14.-15. November 2023
Wien Digital (MA 01)

Im Juni 2023 verschlug es die Technische Betriebs- und Planungsgruppe ins schöne Land Tirol. Gastgeber war erstmals die Medizinische Universität Innsbruck. Da sich der Sitzungssaal im obersten Stockwerk befand, konnten wir in den Pausen das Innsbrucker Panorama genießen. Während der Sitzung lag der Fokus auf der Erneuerung des ACOnet-Backbone, die zu diesem Zeitpunkt bereits weitestgehend abgeschlossen war, sowie auf Trends und Möglichkeiten bei Anti-DDoS-Maßnahmen. Teilnehmerseitig wurden Vorträge zu den Themen VPN-Lösung mit Open Source (Robert Penz, Land Tirol), strukturierte Verkabelung und „Hoppalas“, die dabei passieren können (Philipp Rammer, Kunstuniversität Graz), und Identity Federation / Shibboleth (Martin Leonhartsberger) beigetragen – danke dafür!

Auch im November fand die Sitzung bei einem neuen Gastgeber statt - Wien Digital (Magistratsabteilung 01 der Stadt Wien) lud in ihre Räumlichkeiten in Stadlau im Osten der Stadt. Man kann das 68. TBPB-Treffen als eine Art „Backboneerneuerungsabschlussitzung“

67. TBPB-Sitzung, Innsbruck



bezeichnen: Alle Upgrades waren bereits fertiggestellt, nur der absichtlich nachgereichte neue Standort Wien 10 fehlte noch. Bei der vorläufig letzten Sitzung mit Schwerpunkt Backbone-Erneuerung wurden in einer Kooperation zwischen ACOnet-Team (als Betreiber) und Nokia (als Hardwarehersteller) die technischen Möglichkeiten des neuen Backbone und deren aktuelle Anwendung dargestellt. Wie üblich waren alle Teilnehmer*innen eingeladen, Fragen zu stellen oder eigene Ansichten und Erfahrungen in die fachliche Diskussion einzubringen. Die Teilnehmerbeiträge behandelten in einem Vortragsblock das Thema Mailing und in einem zweiten Block unterstützende Software für Netzwerkressourcenverwaltung und Troubleshooting.

Beide Sitzungen waren sehr gut besucht und hochinteressant. Wir freuen uns auf das nächste Treffen!

aaron's law:

Wir haben Geschichten erzählt

**„Be curious. Read widely. Try new things.
I think a lot of what people call intelligence
boils down to curiosity.“**

– Aaron Swartz

Eine Hauptaufgabe des net:art coordination center von ACOnet ist das Erarbeiten künstlerisch-technischer Konzepte, um Wissenschaftsnetze einem breiten Publikum bekannt zu machen bzw. um Kunst- und Kulturinstitutionen als Teilnehmer dieser global agierenden Community zu gewinnen. Diesen Ansatz verfolgt auch unser Jahresprojekt 2023: die Veranstaltungsreihe „aaron's law“, gewidmet dem Programmierer, Autor und Internetaktivisten Aaron Swartz.

Als wir für den Jahresbericht 2022 eine Vorschau verfassten, steckten wir mitten in den Vorbereitungen und suchten nach Kooperationsmöglichkeiten. Andreas Zingerle von mur.at, dem Grazer Verein zur Förderung von Netzwerkkunst, war der Erste im Bunde. Ebenso wie das IMA - Institut für Medienarchäologie und FLUSS - NÖ Initiative für Foto- und Medienkunst konnte mur.at seine Teilnahme an der Veranstaltungsreihe durch öffentliche Förderungen finanzieren. Wir danken allen Projektpartner*innen von ganzem Herzen für ihre Arbeit, ihre Energie und ihr Vertrauen, durch das diese umfangreiche Projektserie erst verwirklicht werden konnte!

aaron's law: Alle Infos

Unter www.netart.cc/aarons-law/ finden Sie sämtliche Informationen zur Projektreihe (größtenteils in englischer Sprache):

- **Introduction:** Konzept und Eckdaten
- **Program:** alle bisherigen Veranstaltungen mit Links zur Dokumentation (Videos, Podcasts, Essays, Präsentationen, ...)
- **Partners:** Kurzbeschreibungen unserer Projektpartner*innen, mit einem Überblick über ihre großartigen Beiträge
- **Information Pool:** eine Sammlung von spannenden Artikeln und Videos sowie interessanten Quellen über und von Aaron Swartz

Aufmunternder Support aus Übersee

Am 11. Jänner 2023 starteten wir das Projekt wie geplant mit dem Relaunch der Website www.netart.cc, die inhaltlich und optisch rundum erneuert und um alle Infos zur neuen Veranstaltungsreihe ergänzt worden war. Gleichzeitig wurde der Projektstart international beworben. Relaunch- und Startdatum war der zehnte Todestag von Aaron. Seine Mutter Susan Swartz, die jede Projektphase begleitete, postete aus Chicago das Projekt auf Twitter. Mehr als 7.000 Menschen reagierten durch Retweets und einige kontaktierten uns direkt.

Die starke Resonanz wirkte wie ein Glücksbringer: In den folgenden zehn Monaten wurde diese beeindruckende Zahl von den Besucher*innen unserer Veranstaltungen mühelos getoppt. Gemeinsam mit engagierten und inspirierenden Kooperationspartner*innen wurden in einem Symposium, in Ausstellungen, einem Worklab, mit Vorträgen, durch reale und virtuelle Theaterwelten ganz unterschiedliche Zugänge geschaffen, um über das außergewöhnliche Leben und Wirken von Aaron Swartz zu erzählen und Bewusstsein zu schaffen für jene Entwicklungen, die er geprägt hat.

Daraus haben sich unzählige spannende Gespräche und Diskussionen zu Themen wie Creative Commons, Open Library, Open Source Software, Ethics in Technology oder Netzneutralität entsponnen - Themen, die nicht nur innerhalb von Wissenschaftsnetzen wichtig sind, sondern für alle, die sich im Internet bewegen.

The Internet's Own Boy - Ein Leben wie ein Lauffeuer

Ein Algorithmus hat mir Anfang 2019 auf YouTube den Dokumentarfilm „The Internet's Own Boy: The Story of Aaron Swartz“ von Regisseur Brian Knappenberger vorgeschlagen. Der Film wurde 2014 veröffentlicht - ein Jahr, nachdem Aaron Suizid begangen hatte. Seine gesamte Familie kommt zu Wort, aber auch Wegbegleiter*innen, Freund*innen und Teamkolleg*innen wie Tim Berners-Lee, Lawrence Lessig, Cory Doctorow und viele andere. Der Film zeichnet Bilder persönlicher Betroffenheit über den Verlust dieses erst 26 Jahre jungen Menschen und erzählt zugleich über den Verlust für eine Gesellschaft, die gerade erst anfang, sich in zwei verschiedenen Welten zurechtzufinden - oder sich zu verirren.

Diese Dokumentation war der Impuls für ein Konzept namens „aaron's law“. Der Titel ist einem Gesetzesentwurf entliehen, der unverhältnismäßige Härten des US-amerikanischen „Computer Fraud and Abuse Act“ (CFAA) abmildern sollte, vom US-Kongress jedoch nie angenommen wurde. Der CFAA ist jenes Gesetz, gegen das Aaron Swartz mehrfach verstoßen hat. Da Aaron einen sogenannten „Plea Deal“ ablehnte, drohten ihm mehr als 35 Jahre Haft. Der Prozess sollte im April 2013 stattfinden; am 11. Jänner 2013 erhängte sich Aaron Swartz in seiner Wohnung in New York. Der nach seinem Tod eingebrachte Gesetzesentwurf erhielt den Namen „Aaron's Law“.

Einige unserer Kooperationspartner*innen kannten Aaron Swartz bereits oder haben ihn sogar persönlich getroffen, andere haben sein aufsehenerregendes und tragisches Leben und seine Bedeutung für die Gegenwart erst durch die gemeinsame Arbeit kennengelernt und für ihr Publikum erlebbar gemacht.

Technische Errors als künstlerische Herausforderung

Als Aaron Swartz und das Netz sich trafen, waren beide sehr jung: 1989, als der dreijährige Aaron Swartz gerade einmal seinen ersten Computer aufdrehte, konzipierten Tim Berners-Lee und sein Team am CERN ihr Hypertext-Projekt - die Geburtsstunde des World Wide Web. Auch einige der Protagonist*innen des Symposiums „Als das Netz noch jung war: Und die Zukunft?“ waren schon damals intensiv mit Netzwerkstrukturen und digitaler Kunstproduktion beschäftigt, unter anderem auch mit den ersten Netzwerkkonzerten.

Elisabeth Schimana vom [IMA - Institut für Medienarchäologie](#) kuratierte dieses Symposium, das Ende Jänner 2023 im Rahmen der DigiDic-Ausstellung im Stadtmuseum St. Pölten stattfand. Sie lud dazu Wegbegleiter*innen ein, die in ihren Projekten seit Jahrzehnten technische Entwicklungen als Werkzeuge und Instrumente nutzen, um audiovisuelle Ausdrucks- und Wahrnehmungsspielräume zu entwickeln. Als Komponist*innen, Sounddesigner*innen, Netzaktivist*innen, Radioproduzent*innen, Softwaretütler*innen, Video- oder Performance-Künstler*innen reflektieren sie gleichzeitig gesellschaftspolitische Prozesse. Dieter Kovačič (alias Dieb13): „Vernetzte digitale Kommunikation ist und war schon immer Teil von beidem: dem Problem und der Lösung.“ Und genau in diesem Zwiespalt befinden wir uns.

Mit dabei: Robert Alton / August Black / Aileen Derieg / Seppo Gründler / Mike Hentz / Jogi Hofmüller / Dieter Kovačič / Philip Leitner / Daniel Lohninger / Christoph Nebel / Christian Panigl / Rena Tangens / Herbert Waloschek / Rebekah Wilson / Elisabeth Zimmermann / Klaudia Zotzmann-Koch.



„Für Aaron Swartz war es ein wichtiges Anliegen, dass Wissen frei sein muss. Im Kontext von generativer KI und sogenannten „deep fakes“ ist dieses Anliegen jedoch ein zweiseitiges Schwert. Für mich war es eine ausnehmend spannende Erfahrung, in diesen Bereich der Maschinenethik einzutauchen und mich mit den Implikationen auseinanderzusetzen.“

– Hidéo Snés | Künstler, Designer, Forscher, Urheber der KI-generierten Aaron-Stimme

Von der Bühne in den öffentlichen Raum

Wenige Tage nach diesem Symposium durften wir das jährliche Future Lab des Wiener [Schubert Theater - Puppentheater für Erwachsene](#) mit unserer Projektpräsentation eröffnen. Robert Alton von fair.com, der auch am Symposium teilgenommen hatte, war beim Talk „Kunst & Kultur als Menschenrecht & Gemeingut im digitalen Zeitalter“ aus Vorarlberg zugeschaltet.

Auch einige zukünftige Projektpartner*innen waren anwesend, wie Marianne Artmann vom Dschungel Wien - Theaterhaus für junges Publikum. Als Dramaturgin kämpft sie seit mehr als 20 Jahren leidenschaftlich dafür, Kindern und Jugendlichen mit analogen, digitalen und hybriden Konzepten theatrale Rückzugsorte anzubieten. Ähnlich verhält es sich bei Lisa Zingerle und Simon Meusburger vom Schubert Theater, die Puppentheater als eine magische Welt des Geschichtenerzählens verstehen und dabei mit Begeisterung neue Wege beschreiten - auf der Bühne im Haus, in öffentlichen und virtuellen Räumen (siehe Seite 34).

Ein Puppentheater für Aaron



oben: Ein Teil des Ensembles beim „Spaziergang für die Figur“ (Foto: Julie Dadsétan)

Mitte: Ausstellung „Insight: Aaron“ beim Ars Electronica Festival 2023 (Fotos: vog.photo)

unten: Paneldiskussion beim „Geburtstagsfest für Aaron Swartz“ im Schubert Theater (Foto: ACOnet)

Ohne Aaron Swartz wären viele Projekte unserer Puppenbühne nicht denkbar. Als Wiener Off-Theater sind wir angewiesen auf Open-Access-Angebote, sei es das Internet Archive für Recherchen, Creative Commons für Bildmaterial oder die Mozilla Hubs-Plattform unseres digitalen Puppenmuseums. Aber auch die Philosophie hinter Aarons Wirken überschneidet sich mit unserem Ansatz, Wissen, Kunst und Kultur so barrierefrei wie möglich zu vermitteln. Als uns Renate Kreil von ACOnet über die Projektreihe „aaron's law“ erzählte, waren wir sofort begeistert. Unter der Leitung von Lisa Zingerle durchlebten wir analoge und digitale Metamorphosen rund um Aaron Swartz.

Die Puppenbildnerin Annemarie Arzberger baute eine Puppenbüste von Aaron, die von Medienkünstler Ilkhan Selçuk 3D-gescannt in einen eigens für Aaron gebauten digitalen Raum gesetzt wurde. In diesem Raum namens „Insight: Aaron“ kann man einen ersten Eindruck von Aarons Leben und Werk erhalten, einen seiner Lieblingsongs hören oder sich über einen Bücherberg seiner Lieblingswerke kämpfen. In einem weiteren Schritt ermöglichte uns das Thema eine lang ersehnte Zusammenarbeit: Mit dem innovativen Artificial Museum unter der Leitung von Litto und Jascha Ehrenreich entwickelten wir eine AR-Installation über Aaron, die in der ersten Umsetzung Teil einer Outdoor-Performance unseres Ensembles beim „Spaziergang für die Figur“ war. Gemeinsam mit KI-Künstler Hidéo Snés wurde der Installation eine eigene Stimme gegeben: Aarons Stimme wurde künstlich generiert, sodass er selbst sein „Guerilla Open Access Manifesto“ vortragen kann. So kann die Installation, wie auch der digitale „Insight: Aaron“-Raum im virtuellen Puppentheatermuseum, jederzeit selbstständig vom Publikum genossen werden. Es war eine einmalige Chance für uns, beide Projekte beim Ars Electronica Festival 2023 vorzustellen.

Als Teil der Projektreihe „aaron's law“ konnten wir nicht nur mit engagierten Menschen künstlerisch kooperieren, es wurde eine wertschätzende, aufbauende und prosperierende Zusammenarbeit, die uns interessante Einblicke und neue Perspektiven ermöglichte. Wir entwickelten mit innovativen Wiener Künstler*innen selbst Projekte, und hatten auch die Freude, weitere Künstler*innen der Projektserie bei uns im Schubert Theater vorstellen und begrüßen zu dürfen. Das Projekt hat uns also nicht nur künstlerisch, sondern auch menschlich den Horizont erweitert, wofür wir uns bei Renate Kreil, allen Mitwirkenden und bei Aaron herzlich bedanken.

Lisa Zingerle & Simon Meusburger
Schubert Theater

101 Jugendliche und warum das Internet mehr ist als Social Media

Bereits Ende März 2023 konnten wir auch mit dem [Dschungel Wien - Theaterhaus für junges Publikum](#) eine Kooperation realisieren. Viele Theaterproduktionen für Teenager befassen sich mit Social Media - das wollten wir mit einem zusätzlichen Angebot aufbrechen.

Wir haben daher ein Paket für Schulen (Altersgruppe 13+) geschnürt: eine Theatervorstellung und eine zweistündige Präsentation zu Aaron Swartz, die durch Sequenzen aus dem Film „The Internet’s Own Boy“ verstärkt wurde. Der Medienkünstler und Hacker Martin Chiettoni (aka Norbert Unfug) brachte den Jugendlichen in einem 15-minütigen Vortrag das Thema Hacktivism näher - als positive und kreative Möglichkeit, das Internet zu erleben. Da er auch an den Max Perutz Labs bio-medizinische Daten visualisiert, konnte er nachvollziehbar vermitteln, wie spannend es sein kann, sich bei technischen Entwicklungen als Produzent*in einzubringen, anstatt sie nur zu konsumieren.

Unser Angebot wurde bei einem „Lehrer*innentag“ im Jänner vorgestellt und war kurz darauf ausgebucht. An den Reaktionen der Jugendlichen während der Präsentation, aber auch im Gespräch mit der Dramaturgin Marianne Artmann und der verantwortlichen Kulturvermittlerin Katrin Svoboda zeigte sich, dass Projekte wie dieses ein sinnvolles Zusatzangebot für die Digitale Grundbildung an Schulen sein können: Die Person Aaron Swartz berührt Jugendliche und lässt sie auch abstraktere Inhalte annehmen, wie die Grundlagen des World Wide Web.

Und, mehr denn je ein wichtiges Thema für Jugendliche: Man kann Aarons Geschichte nicht erzählen, ohne über Suizid zu sprechen - in seinem Fall als Reaktion auf eine Gesellschaft, die ihn im Stich ließ, indem sie ein ungerechtes Gesetz exekutierte. Aaron versuchte seine Jugendfreundin Internet zu beschützen und hat dabei sich selbst überfordert.



„Aaron’s Crosstalk“ von Norbert Math (Foto: Michael Michlmayr)

Easy listening – Open Access für Ohren am Gehsteig

Im Mai 2023 installierte Albert Rafetseder von der Forschungsgruppe [COSY - Cooperative Systems Research Group](#) (Fakultät für Informatik, Universität Wien) im Außenbereich des COSY-Labors in der Sensengasse eine Hörstation. Ein Plakat lädt Passant*innen ein, Aaron Swartz kennenzulernen. Mit Hilfe eines kleinen FM-Senders werden aus dem Inneren des Labors auf der Frequenz 101,0 MHz Audioaufnahmen über und von Aaron übertragen, die im Umkreis von 3 Metern mit einem mitgebrachten Radio oder einem geeigneten Mobiltelefon empfangen werden können.

Multimedialer Hotspot Graz

Im Juni erreichte die Kooperation mit [mur.at - Verein zur Förderung von Netzwerkkunst](#) ihre intensivste Phase: ein viertägiges Worklab zum Thema Archivierung in Graz. Bereits in der Ausschreibung für den Artist in Residence 2023 hatte mur.at seine Jahresthemen Netzneutralität und Archivierung in den Fokus gerückt. Im Vorfeld des Worklab, das auf Seite 36 vorgestellt wird, produzierte mur.at mehrere Radiobeiträge zum Thema, die über das freie Radio Helsinki gesendet wurden. Auch das Worklab selbst wurde in dieser Form aufbereitet. Alle Audiobeiträge sind als Podcast abrufbar (siehe <https://cba.media/podcast/netzrauschen>). Last but not least veranstaltete mur.at im Rahmen des Grazer Freiraumfests im Oktober auch ein Public Viewing von „The Internet’s Own Boy“, gefolgt von einer Diskussion mit internationalen Kunstschaffenden.

Aaron im Schloss

In den Sommermonaten 2023 wurde in Kooperation mit [FLUSS - NÖ Initiative für Foto- und Medienkunst](#) im Schloss Wolkersdorf die von der renommierten Medienkünstlerin Andrea Sodomka kuratierte Ausstellung AARON’S LAW gezeigt. Im Schloss, dessen Geschichte ins 13. Jahrhundert zurückreicht, wurde für den Erstkontakt der Besucher*innen mit Aaron ein Kinoraum eingerichtet, in dem „The Internet’s Own Boy“ im Loop lief. Drei weitere Räume waren Exponaten und Installationen von Günther Friesinger, Ursula Hentschlaeger, Norbert Math und Zelko Wiener (1953–2006) gewidmet.

Norberth Math (wie Andrea Sodomka Teil des Kollektivs alien productions) schuf eine Installation auf Basis einer Audiosequenz, in der Aaron über die Ambiguität des Internet spricht - was es kann und mit uns macht, hängt davon ab, wie wir es gebrauchen. Diese Tonaufnahme setzte fünf Drucker in Gang, deren Geräusche mit Aarons Stimme zu einer Einheit verschmolzen. Günther Friesinger vom legendären internationalen Kunst-Technologie-Philosophie-Kollektiv monochrom zeigte vier KI-generierte Porträts von Aaron unter dem Titel „Digital Luminary“ und stellte darüber hinaus seinen Essay „Open Culture: Warum wir eine offene

Worklab 2023: Was sichern wir für die Zukunft?

„Aaron glaubte an einen Wandel von innen, selbst wenn er sich mit den Jstor-Downloads außerhalb des Systems bewegte. Aber er kämpfte auch dafür, Institutionen in die Verantwortung zu nehmen und sie zu zwingen, die Maßnahmen ernst zu nehmen, die gesetzt wurden, um Gleichheit und Gerechtigkeit für die breite Öffentlichkeit zu schaffen. Nicht als Aktivist, Hacker, Designer oder Techniker (m/w/d), als menschliche Wesen haben wir die Pflicht, für die Welt zu kämpfen, in der wir leben wollen. Aaron hat diesen Kampf geführt und wird als Visionär in Erinnerung bleiben.“

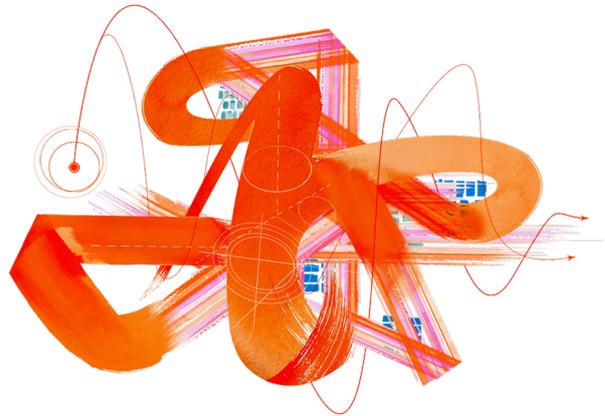
– Andreas Zingerle, mur.at

Dreh- und Angelpunkt unserer Kooperation mit mur.at – Verein zur Förderung von Netzwerkkunst war ein viertägiges Worklab zum Thema Archivierung, das mur.at im Juni 2023 in Graz veranstaltete.

Aaron Swartz war Mitbegründer der Open Library und fasziniert vom Thema Archivierung. Er verteidigte den freien Zugang zu Wissen und Dokumentation. So auch Ricardo Ginés, Artist in Residence 2023 bei mur.at und Teil des Berliner Kollektivs Tactical Tech: Gemeinsam mit Andreas Zingerle setzt er sich in seinem Projekt „Why is archiving so (un)sexy again?“ mit den heutigen Herausforderungen der Archivierung für NGOs auseinander. Doch nicht nur das Thema Archivierung beschäftigt Ricardo Ginés – als investigativer Journalist verwendet er seit Jahren die Plattform Secure Drop, die die Kommunikation zwischen Journalist*innen und Whistleblowern schützt und von Aaron Swartz mitentwickelt wurde.

Neben Open-Source-Archivierungstools beleuchtete das Worklab in Graz auch die entscheidende Frage, inwiefern finanzielle Ressourcen die Transformation von analogen zu digitalen Inhalten essenziell beeinflussen. Dabei geht es nicht nur um den freien Zugang zu Wissen, sondern auch darum, welches Wissen uns in Zukunft überhaupt digital zur Verfügung stehen wird – oder eben nicht.

Ein weiterer Höhepunkt der Veranstaltung war die interaktive Play Session „Archiving the Future with Cativism“ des Niederländers Wouter Moraal, die einen verspielten Zugang zum Thema eröffnete. Wouter Moraal setzt in seinen Kampagnen auf die performative Vermittlung komplexer Themen. Karl Voit hingegen fokussierte in seinem Vortrag „The art of organizing yourself and your data“ auf die individuelle Verantwortung: Datenmanagement als



„I see Aaron Swartz coming clearly from a historical tradition called eclecticism (that is, the practice of deriving ideas, style, or taste from a broad and diverse range of sources) that started to be focused on in the Renaissance and was strongly supported later by the Enlightenment.

I mean, at such a young age when he died, he was or had been a writer, a political activist, a programmer, an entrepreneur, a hacker, an internet hack/activist, an investigator ... and the list could go even longer.

In a word, a genius.

That we lost him at such a young age is a great loss for mankind.

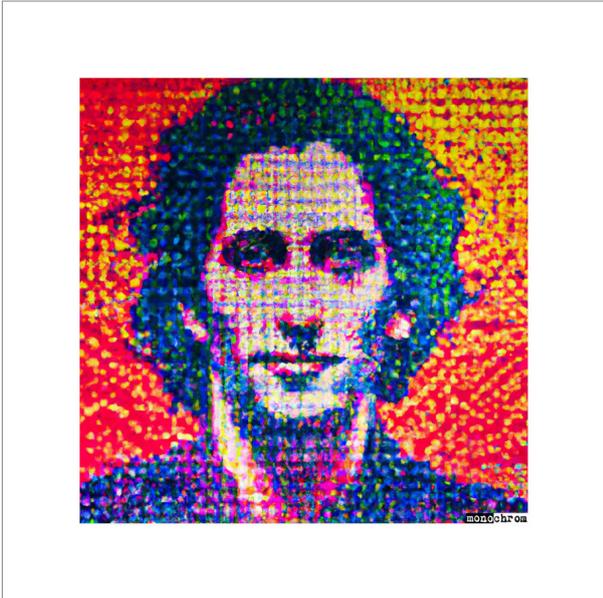
Because we need persons like him to confront the frame of what we consider to be possible and go beyond it.

This is how humanity has always evolved in the direction of a more positive future.“

– Ricardo Ginés, Tactical Tech

Teil eines Archivierungsprozesses betrifft uns persönlich und ist nicht nur eine Frage der Software. Eines der Zwischenergebnisse des mur.at Worklab 2023: Genre-übergreifendes Verhandeln technischer Inhalte eröffnet inspirierende neue Gedankenwelten und Lösungsansätze.

Die Geschichte von Aaron Swartz ist eine politische, in der Mut, Neugier und Angst Hand in Hand gehen. Dadurch (und von Goethes „Die Leiden des jungen Werthers“) inspiriert, verfasste Ricardo Ginés auch den Keynote-Vortrag „The sufferings of the young Aaron Swartz“ für den OpenGLAM Kulturhackathon 2023 an der FH St. Pölten.



Aaron-Porträt von Günther Friesinger (Foto: Michael Michlmayr)

Kultur brauchen“ zur Verfügung. Zahlreiche QR-Codes neben den Werken boten Besucher*innen die Möglichkeit, tiefer in die jeweiligen Inhalte einzutauchen – vor Ort oder später zu Hause.

Aus dem Schloss ins Souterrain

Die Einladung zum **Ars Electronica Festival 2023** erreichte uns Mitte Juli. Sofort starteten wir mit der Planung einer dreiteiligen Gemeinschaftsausstellung mit dem Anspruch, unsere gesamte Projektserie zu zeigen. Urlaube wurden abgesagt bzw. unterbrochen, um „aaron’s law“ von 6. bis 10. September in der POSTCITY in Linz den potenziellen 80.000 Besucher*innen zu präsentieren. In Windeseile wurden die AR- und VR-Installationen des Schubert Theater weiterentwickelt, Videos vom mur.at Worklab geschnitten, Präsentationstafeln produziert, der Technical Rider unzählige Male adaptiert und Kämpfe um jeden Meter Ausstellungsfläche ausgefochten. Und es hat funktioniert.

Unser Space im Basement der POSTCITY war durchgehend gut besucht und lud zum Verweilen ein. Mittels einer „AV-Service Lounge“ mit Monitoren und Kopfhörern konnten die Besucher*innen alle Projekte kennenlernen. Die Montage der KI-generierten Aaron-Porträts von Günther Friesinger an der rohen Ziegelwand des Basement war eine Serie von Errors und verbrauchte mehrere Bohrer. Doch als es geschafft war, schlossen sich weitere Kreise: Die Bilder sind inspiriert durch ein persönliches Gespräch mit Aaron beim Arse Elektronika Festival 2009 in San Francisco (Thema: Sexualität und Technologie, Veranstalter: monochrom) – 2023 war die Arse Elektronika wie wir zu Gast bei der Ars Electronica. Und eine Besucherin meinte erfreut: „Diese Bilder habe ich ja schon im Schloss Wolkersdorf gesehen!“

Ein Geburtstagsfest für Aaron – oder: Eine Reise, die noch nicht zu Ende ist?

Die Veranstaltungsreihe „aaron’s law“ erstreckte sich von 11. Jänner bis 8. November 2023 – also von Aarons Todestag (11. Jänner 2013) bis zu seinem Geburtstag (8. November 1986). Das finale „Geburtstagsfest für Aaron Swartz“ im Schubert Theater war als öffentlich zugängliches Treffen aller Projektpartner*innen konzipiert. Wir haben dort nochmals gemeinsam reflektiert und hoffen, das Projekt weiterführen zu können, denn es schenkte uns unzählige große und kleine berührende Momente – und eine spannende Möglichkeit, indirekt auch die Geschichte von Wissenschaftsnetzen einem breiten Publikum vorzustellen.

Die bahnbrechenden Entwicklungen, die Aaron Swartz mitgeprägt hat (Reddit, Creative Commons, ...), und seine Themen wie Open Source, Open Access und Netzneutralität sind für die gesamte vernetzte Welt wichtig und verbindend. Aaron war aber mehr als ein exzellenter Programmierer. Er war eine faszinierende Persönlichkeit, die stereotype Nerd-Klischees sprengte. Neben seinen technischen Geniestreichen fand er Zeit, das „Guerilla Open Access Manifesto“ zu schreiben, in seinen Blogs Gedanken zu Musik bis Literatur zu teilen oder mit dem Text „Why I am not Gay“ seine Meinung zu sexueller Orientierung zur Diskussion zu stellen.

Obwohl er als scheu wahrgenommen wurde, hatte er kein Problem damit, seine professionellen Ansichten zu vertreten. Das Wort „unnerving“ wird nicht nur einmal von seinen Wegbegleiter*innen verwendet, um ihr Verhältnis zu ihm zu beschreiben – liebevoll und im Bewusstsein, sich seiner Unbedingtheit nicht entziehen zu können. Der Kongressabgeordnete Alan Grayson brachte es in seiner Gedenkrede (zu finden unter www.netart.cc/aarons-law/information-pool) auf den Punkt: „Aaron wanted to rock the boat.“



Renate Kreil

ACOnet

Kunst- und Kulturkommunikation,
Projektmanagement net:art coordination center



Aus unserem Teilnehmerkreis



Neue ACOnet-Teilnehmer 2023

- Oesterreichische Nationalbank
- Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee
- Musik und Kunst Privatuniversität der Stadt Wien GmbH
- WUK Verein zur Schaffung offener Kultur- und Werkstättenhäuser
- Software Competence Center Hagenberg GmbH
- Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik
- Materials Center Leoben Forschung GmbH
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- St. Anna Kinderkrebsforschung GmbH
- Virtual Vehicle Research GmbH
- Institute of Digital Sciences Austria

NIS in der Praxis: Erfahrungen bei nic.at

Bereits im Jahr 2016 hat die EU die „Richtlinie über Maßnahmen zur Gewährleistung eines hohen gemeinsamen Sicherheitsniveaus von Netz- und Informationssystemen in der Union“ (kurz: NIS-Richtlinie) erlassen. Diese wurde in Österreich mit einem nationalen Gesetz, einer Verordnung und einer Reihe von Maßnahmen – bekannt als „NIS Fact Sheet“¹⁾ – umgesetzt.

Die Regelungen betrafen zunächst einen eher eingeschränkten Kreis von Diensten, die in den darauffolgenden Jahren der NIS-Behörde nachweisen mussten, dass sie die neuen Anforderungen erfüllen. Dazu zählt auch der ACOnet-Teilnehmer nic.at GmbH als Vergabestelle für .at-Domains.

Mit der neuen „NIS2-Richtlinie“ wird der Kreis der betroffenen Organisationen dramatisch erweitert. Wir haben das zum Anlass genommen, mit Michael Zach von nic.at über die Erfahrungen mit der bisherigen NIS-Regulierung zu sprechen.

Michael, danke dass du dir für dieses Interview Zeit genommen hast. Wir arbeiten ja schon länger zusammen – aber kannst du für unsere Leser*innen das Setting der .at-Registry und deine Rolle bei nic.at kurz erklären?

Die nic.at GmbH ist ein unabhängiges privates Unternehmen, das einer vom Verein der österreichischen Internet-Provider gegründeten Stiftung gehört. Damit ist gewährleistet, dass nic.at keiner Einflussnahme durch politische oder andere Akteure unterliegt. Die nic.at wurde auch gegründet, um die Universität Wien, die bis dahin .at betrieben hatte, vom administrativen Overhead zu entlasten und gleichzeitig flexibles wirtschaftliches Handeln zu ermöglichen.

Die Uni Wien betreibt das Kernsystem – das heißt die Registry, also die Domain-Datenbank nebst Schnittstellen dazu, sowie die primären Nameserver. Sie ist damit unser wichtigster Lieferant. Die nic.at bietet darauf aufbauend weitere Services an und kümmert sich um die Betreuung von Vertriebspartner*innen und Kund*innen.

Meine Rolle ist die des Chief Information Security Officer (CISO). Das beinhaltet das Managen der Informationssicherheit im Unternehmen, in dem Sinne, dass wir die Risiken erfassen und aufzeigen, um sie dann vor allem durch technische und organisatorische Maßnahmen zu mindern. Meine Aufgabe ist es, diesen Prozess voranzutreiben und die Geschäftsführung sowie die Stakeholder in die Lage zu setzen, Risiken im Hinblick auf Budget und Möglichkeiten zu kontrollieren. Es geht dezidiert nicht darum, die technischen Maßnahmen selbst vorzunehmen, sondern Vorgaben dazu auszuarbeiten und deren Umsetzung zu begleiten.

Im Jahr 2013, damals war NIS noch in weiter Ferne, hat sich nic.at nach dem Informationssicherheitsstandard ISO 27001 zertifizieren lassen. Das ist ein Riesenaufwand, warum tut man das?

Damit wird einem von unabhängigen Dritten bestätigt, dass man auf einem im internationalen Vergleich hohen Sicherheitsniveau arbeitet. Um ein häufiges Missverständnis auszuräumen: ISO 27001 zertifiziert nicht die einzelnen Maßnahmen, sondern das Managementsystem, also den organisatorischen Überbau. Im Zuge von Audits wird aber sehr wohl geprüft, ob die selbst auferlegten und dokumentierten Vorgaben angemessen sind und natürlich auch, ob sie eingehalten werden.

Wie erlebst Du die Auswirkungen von einem systematischen Informationssicherheitsmanagement im Betrieb? Hat das für die Sicherheit real etwas gebracht?

Ja, auf jeden Fall! Informationssicherheit wird dadurch einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess unterworfen. Die Risiken werden transparent gemacht und tatsächlich von der Geschäftsführung getragen,

- 1) Das NIS Fact Sheet 9/2022 mit dem Titel „Sicherheitsmaßnahmen für Betreiber wesentlicher Dienste“, das sich auf die bisherige NIS1-Regelung bezieht, kann unter www.nis.gv.at/rechtliches-und-dokumente abgerufen werden.
- 2) Von NIS werden viele verschiedene Arten von Diensten und Organisationen umfasst und unterschiedlich behandelt. Wir haben diese hier unter dem Begriff „kritische Infrastruktur“ subsumiert.
- 3) Mit OT, als Abkürzung für Operational Technology, sind Steuerungssysteme gemeint. Das Spektrum reicht von Beleuchtung bis zu Eisenbahnstellwerken, Umspannwerken usw.

die auch die Maßnahmen zur Risikominderung letztlich steuert bzw. die Mittel dafür freigibt.

Und was bedeutet das für die Techies?

Für die Techies bedeutet das, dass sie von ihrer Verantwortung, die manche Entscheidungen mit sich bringen, entlastet werden und nicht als sicherheitsbewusste Einzelkämpfer*innen alleingelassen werden. Dazu kommt, dass abteilungsübergreifend die Maßnahmen besser abgestimmt und koordiniert werden. Sie werden keineswegs zu einfachen Befehlsempfänger*innen degradiert, sondern können vielmehr ihre Expertise konstruktiv für die Geschäftsführung zur Verfügung stellen, was ihre Arbeit sichtbar macht und aufwertet.

Dann kam NIS. Worum geht es dabei eigentlich?

Bei NIS geht es darum, dass ausgewählte Unternehmen eines Landes, die „kritische Infrastruktur“²⁾ betreiben, ein ausreichendes Sicherheitsniveau ihrer IT- und OT³⁾-Systeme nachweisen müssen.

War denn die Einführung von NIS durch die jahrelange Erfahrung mit ISO 27001 und dem daraus folgenden Reifegrad nicht ein leichtes Spiel?

Nein, war sie nicht. Die NIS-Behörde hat einen genauen Maßnahmenkatalog, das sogenannte „Fact Sheet“, zusammengestellt, der im Unterschied zur ISO 27001 bindend ist und geprüft wird.

Die nic.at war eines der ersten Unternehmen, das sich der NIS-Prüfung gestellt hat. Damals hatten NIS-Behörde, Prüfer*innen und Geprüfte noch keine geübte Praxis und Erfahrung im Umgang mit den neuen Bestimmungen.

Eine Universität ist aufgrund ihrer Komplexität und der ihr eigenen Dynamik relativ schwer regulier- oder zertifizierbar. Wie geht ihr mit der Uni Wien als so wichtigem Lieferanten um?

Wir haben genaue Schnittstellen definiert, die beiden Seiten zwar die nötige Unabhängigkeit lassen, aber unsere Anforderungen so festlegen, dass wir deren Umsetzung auch überprüfen und nachweisen können. Das sind einerseits Dokumente, andererseits haben wir ein Gremium eingerichtet, in dem wir uns in Sicherheitsthemen regelmäßig abstimmen. Darin vereinbaren wir neue Maßnahmen und verfolgen ihre Umsetzung.

Zusätzlich wurde ein Internes Kontrollsystem (IKS) eingerichtet, indem die Security-Stabsstelle des ZID die Arbeit der für die nic.at zuständigen Abteilung prüft. Die Ergebnisse der Prüfung werden nic.at übermittelt und im ISM-Gremium behandelt.

Rückblickend betrachtet: Ist NIS tatsächlich so schlimm wie befürchtet?

Nein, keineswegs. Ich persönlich sehe NIS als sehr positive Entwicklung. Es ist notwendig, dass der Gesetzgeber Vorgaben zur Informationssicherheit macht.

Wie würdest du den Reifegrad von NIS beurteilen? Wurden für NIS2 die richtigen Lehren gezogen?

Wie jedes andere Gesetz muss auch NIS einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess unterliegen. Mit NIS2 sehe ich sehr wohl Verbesserungen in der EU-Richtlinie, aber die konkrete Umsetzung in nationales Recht liegt noch nicht vor. Ich erwarte, dass das auch sehr gut gemacht werden wird, da hier Leute beteiligt sind, die wirklich vom Fach sind.

Wie schätzt du die weitere Entwicklung ein? Wohin werden sich die Regulative entwickeln? Was wünschst du dir, wohin sie sich entwickeln sollen?

Meine Sorge ist, dass von der EU-Ebene zu viele Regulative kommen, die sich überlappen und nicht leicht unter einen Hut zu bringen sind (z. B. DORA, CER, ...).

Möchtest du unseren Leser*innen – ob sie jetzt unter NIS fallen oder nicht – noch etwas auf den Weg mitgeben?

Auch wenn diese Dinge von außen vorgegeben werden und zunächst die Arbeit behindern, bringen sie das Unternehmen letztlich doch voran!

Michael, vielen Dank für das interessante Gespräch!

Das Interview führte Alexander Talos-Zens, Teamleiter des ACOnet-CERT.



Michael Zach

nic.at GmbH

Chief Information Security Officer (CISO)

michael.zach@nic.at

Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile: Wenn Gemeinschaft und Gemeinwohl im Fokus stehen

Als größtem österreichischen Museumsverband - mit mehreren Standorten in Wien und dem Schloss Ambras in Innsbruck - war es dem KHM-Museumsverband schon zum Jahrtausendwechsel ein Anliegen, einen Netzwerkpartner an seiner Seite zu haben, der die gleichen Ziele verfolgt, eine ähnliche Community hat und das Prinzip Museum versteht. ACOnet war hier die erste Wahl, und diese haben wir seither nie bereut.

Ob Beratung in der Standortvernetzung, Hilfe auf dem kurzen Dienstweg, strategische Planung oder Entwicklung neuer Services - im ACOnet-Umfeld konnte bisher immer eine gute Lösung für alle gefunden werden. Genau dieses Credo, eine gute Lösung für alle zu finden, macht ACOnet und die ACOnet-Community so außergewöhnlich: Hier herrscht Kompetenz statt Konkurrenz.

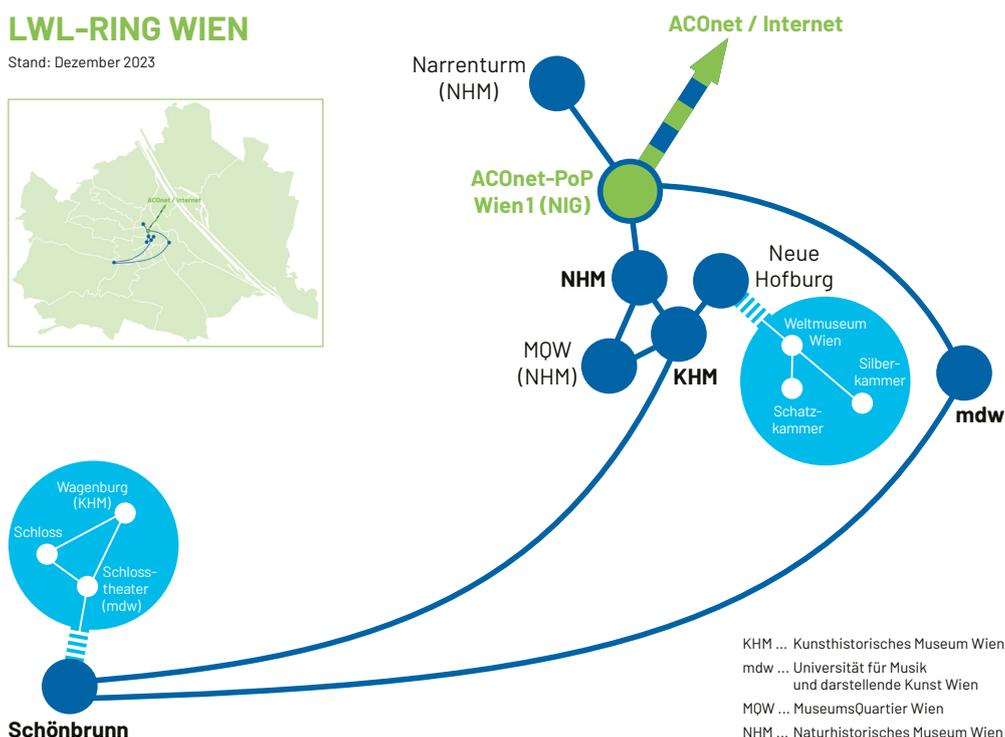
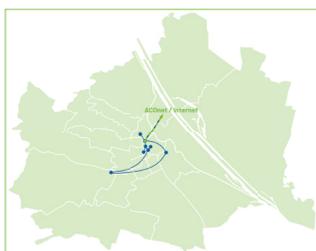
Sei es mit der ACOmarket GmbH, die mit Softwareherstellern bestmögliche Lizenzpreise für die Teilnehmerorganisationen aushandeln will und das auch schafft, sei es mit innovativen Services wie FileSender, die von allen Teilnehmern genutzt werden können, oder durch Unterstützung und Zusammenarbeit bei Infrastrukturvorhaben. So auch bei einem der überraschendsten Projekte, die wir mit ACOnet und ACOnet-Teilnehmern durchführen durften: der Errichtung eines über 20 km langen LWL-Rings (LWL = Lichtwellenleiter/Glasfaser) für Kunst- und Kulturinstitutionen.

Der LWL-Ring in Wien

Bereits seit Anfang der 2000er Jahre hatte der KHM-Museumsverband eine Glasfaseranbindung zwischen dem Kunsthistorischen Museum (KHM) am Burgring und der Kaiserlichen Wagenburg in Schönbrunn. Diese Punkt-zu-Punkt-Verbindung wurde dann und wann durch äußere Einflüsse unterbrochen (ein Hoch auf die

LWL-RING WIEN

Stand: Dezember 2023



KHM ... Kunsthistorisches Museum Wien
mdw ... Universität für Musik und darstellende Kunst Wien
MQW ... MuseumsQuartier Wien
NHM ... Naturhistorisches Museum Wien

Das sagen die „Ring-Gefährten“

Ronald Köhne
mdw



Durch die Kooperation haben wir eine Dreiteilung der Kosten erreicht. Erst dadurch wurde für die mdw die Realisierung einer redundanten Anbindung unseres Schlosstheaters in Schönbrunn möglich. Wir sind sehr froh über die Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern.

Michael Leonardelli
Schönbrunn Group



Seit wir den LWL-Ring im Einsatz haben, können wir neben unserem Alltagsgeschäft inklusive Home-office und Cloudanbindungen auch höchste Ansprüche von Kund*innen erfüllen. Sowohl die Stabilität der Ring-Partner als auch die Professionalität von ACOnet als Zugangs-provider helfen uns hier sehr. Wir müssen uns in Wahrheit über die Verfügbarkeit und die Leistungsfähigkeit unserer Internetanbindung keine Gedanken mehr machen.

Christian Panigl
ACOnet



Der LWL-Ring in Wien ist das perfekte Beispiel für eine sinnvolle und erfolgreiche gemeinsame Initiative mehrerer ACOnet-Teilnehmerorganisationen. Wir begrüßen solche Kooperationen und werden sie stets nach Kräften unterstützen und fördern.

Walther von Stetten
NHM



Das Naturhistorische Museum Wien ist froh, bei diesem Projekt dabei zu sein. Für uns ist der LWL-Ring eine gelungene Lösung zur Erhöhung der Redundanz. Auch die Unterstützung und Betreuung seitens ACOnet ist für uns ein willkommener Mehrwert. Wir freuen uns auf die nächsten zehn Jahre.

Bagger dieser Welt) und hatte keine Redundanz. 2014 lief der bisherige Vertrag aus; in den Monaten davor wurde eine Alternative gesucht, die möglichst wegeredundant ist und einen Ring bildet.

Im Austausch mit dem ACOnet-Team und Vertreter*innen verschiedener Teilnehmerorganisationen führten die gemeinsamen Interessen zur Grundplanung eines redundanten Glasfaserrings zwischen dem Core-Router von ACOnet im Neuen Institutsgebäude (NIG) der Universität Wien, dem KHM-Museumsverband und Schönbrunn. Durch Gespräche innerhalb der KUKIT-Arbeitsgruppe (Kunst, Kultur & IT - siehe www.aco.net/kukit) wurden weitere Synergien gefunden, und der Kreis an interessierten Institutionen erweiterte sich. 2015 war es geschafft und fünf Partnerorganisationen konnten mittels passiver Komponenten vollredundant in den LWL-Ring integriert werden:

- ACOnet (PoP Wien1 im NIG)
- KHM-Museumsverband
- mdw - Universität für Musik und darstellende Kunst Wien
- Naturhistorisches Museum Wien (inklusive der Standorte MuseumsQuartier und Narrenturm)
- Schloss Schönbrunn

Direkt im Anschluss wurden auch Erweiterungen durch die Hofburg realisiert - vom Weltmuseum Wien über die Schatzkammer bis in die Silberkammer. Zum

10-jährigen Jubiläum wird nun der Vertrag verlängert und Zusatzringe werden evaluiert.

Vertrauensvolle und kollegiale Zusammenarbeit, wie sie im ACOnet an allen Ecken und Enden gelebt wird, bewährt sich in diesem Projekt von Beginn an - und bestätigt uns als KHM-Museumsverband, auch weiterhin auf diese Partnerschaft zu bauen.



Peter Gregorc

KHM-Museumsverband
Leiter Informationstechnologie
peter.gregorc@khm.at

Nationale Grenzen im World Wide Web - Archivierung einer Domain-Landschaft

Eine Möglichkeit, Inhalte des österreichischen Webs zu archivieren, ist die Durchführung von Domain Crawls. Doch wie werden diese durchgeführt und was ist dabei zu beachten?

Das Web, das seit über 30 Jahren in zunehmendem Maß Informationen über unsere Welt abbildet, erweist sich als teilweise flüchtiges Medium. Unterschiedlichen Studien zufolge haben Webseiten eine durchschnittliche Lebensdauer von 44 bis 100 Tagen. Social-Media-Seiten, die mit ihrem nutzergenerierten Content bei jedem Aufruf einen anderen Inhalt liefern, unterschreiten diesen Wert deutlich. Gleichzeitig werden Webinhalte mittlerweile zum kulturellen Erbe eines Landes gezählt und als sammlungswürdig erachtet. Gedächtnisinstitutionen wie Bibliotheken und Archive haben in der Folge ihre Sammlungsstrategien angepasst.

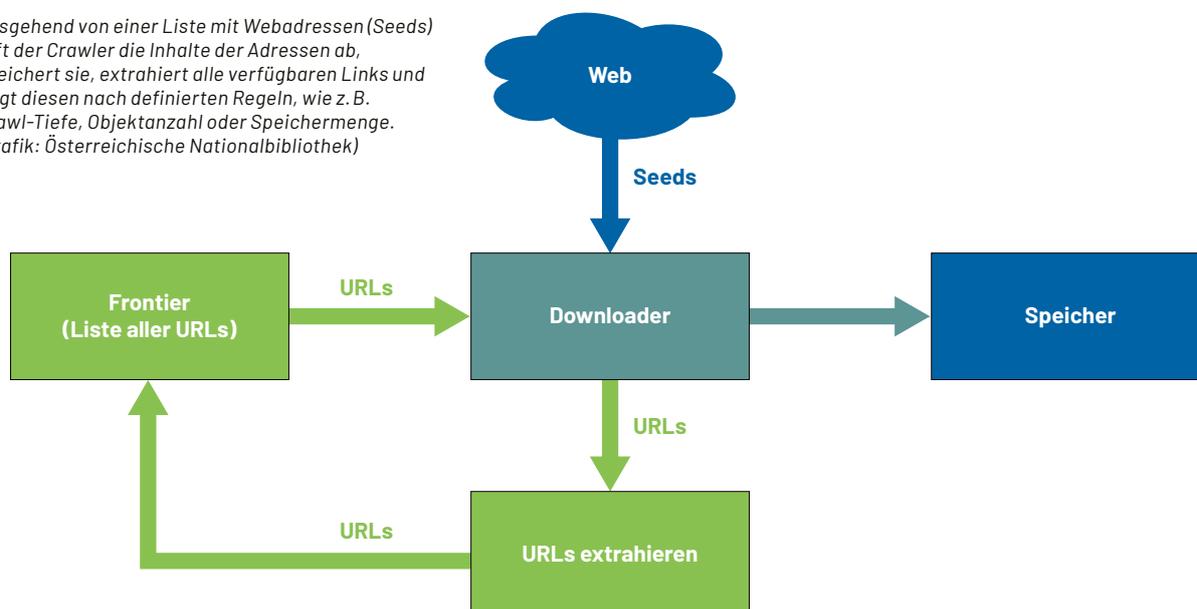
Um der Dynamik und Volatilität dieser Web-Medien gerecht zu werden, mussten auch die gesetzlichen Vorgaben adaptiert werden, was in Europa zu unterschiedlichen nationalen Gesetzgebungen geführt hat,

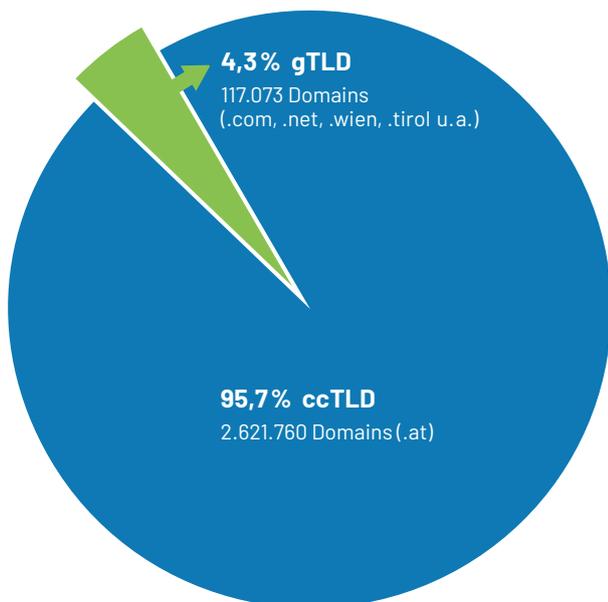
die nur eine eingeschränkte Sammlung und Zugänglichkeit von Webinhalten ermöglichen.

Hingegen wurde in den USA mit dem Internet Archive (<http://web.archive.org>) bereits 1996 eine Non-Profit-Organisation ins Leben gerufen, die eine Internet-Bibliothek für den permanenten Zugang zu historischen, digitalen Inhalten schaffen wollte. Der globale Sammlungsansatz und die Online-Zugangsmöglichkeit bilden das Alleinstellungsmerkmal des Internet Archive.

Seit 1. März 2009 ist die Österreichische Nationalbibliothek gesetzlich ermächtigt, das nationale Web zu sammeln. Während Webkurator*innen für bestimmte Themenbereiche wie Medien, Politik, Kultur usw. sammlungswürdige Webseiten ausschließlich intellektuell und nach inhaltlichen Kriterien auswählen, um diese im Rahmen von sogenannten selektiven Crawls archivieren zu lassen, werden die Domains des österreichischen Webs fast zur Gänze automatisiert gespeichert. Diese Art der Archivierung wird Domain Crawl genannt und dient dazu, das nationale Web zu einem konkreten Zeitpunkt möglichst breit zu erfassen und zu

Ausgehend von einer Liste mit Webadressen (Seeds) ruft der Crawler die Inhalte der Adressen ab, speichert sie, extrahiert alle verfügbaren Links und folgt diesen nach definierten Regeln, wie z. B. Crawl-Tiefe, Objektanzahl oder Speichermenge. (Grafik: Österreichische Nationalbibliothek)





Der Anteil an archivierten generischen Domains, deren Inhalt einen Österreich-Bezug aufweist, beträgt 4,3 Prozent (Stand März 2024; Grafik: Österreichische Nationalbibliothek)

archivieren. Wie aber lässt sich nationale Zugehörigkeit im World Wide Web überhaupt definieren?

Der österreichische Webspace

Paragraph 43b des Mediengesetzes definiert den österreichischen Webspace wie folgt:

§ 43b. (1) Die Österreichische Nationalbibliothek ist höchstens viermal jährlich zur generellen automatisierten Sammlung von Medieninhalten periodischer elektronischer Medien [...] berechtigt, die öffentlich zugänglich und

1. unter einer „.at“-Domain abrufbar sind oder
2. einen inhaltlichen Bezug zu Österreich aufweisen.

Während anhand einer sogenannten **Country Code Top Level Domain (ccTLD)** eine eindeutige nationale Zuordnung möglich ist (.at für Österreich; .de für Deutschland etc.), geht mit dem in Punkt 2 geforderten „inhaltlichen Bezug zu Österreich“ in der Praxis ein laufender kuratorischer Aufwand einher, der eine vollständige Automatisierung verunmöglicht. Warum ist das so?

Top Level Domains im Webarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek

Ziel der von der Österreichischen Nationalbibliothek durchgeführten Domain Crawls ist es, einmal jährlich eine möglichst breite Momentaufnahme des österreichischen Webspace zu generieren. Dazu gehören neben den eindeutig erfassbaren .at-Domains auch sogenannte **generische Top Level Domains (gTLDs)** wie z. B. .com, .net, .org – aber eben nur, wenn sie einen Österreich-Bezug aufweisen. Dieser könnte sich z. B. auf

einer thematisch-inhaltlichen Ebene manifestieren oder durch ein österreichisches Impressum nachgewiesen werden.

Die Überprüfung der inhaltlichen Relevanz kann auch in Zeiten von künstlicher Intelligenz nicht an Maschinen ausgelagert werden. Die Entwicklung entsprechender Tools steht hier noch am Anfang und ist über das Stadium des Experiments noch nicht hinausgekommen.

Einige Kriterien, wie ein österreichisches Impressum, können z. B. anhand von Postleitzahl, Telefonvorwahl, IBAN mittels halbautomatischer Suchverfahren eruiert werden. Ein Großteil der gTLDs mit Österreich-Bezug wird aber von Webkurator*innen und Leser*innen auf manuellem Weg an das Webarchiv gemeldet. Ein Blick in das World Wide Web zeigt, dass eine lückenlose intellektuelle Erfassung österreichischer Inhalte, die nicht mit einer .at-Adresse erreichbar sind, nicht möglich ist.

Im ersten Quartal 2023 waren laut DOMAIN NAME INDUSTRY BRIEF weltweit alleine 174,8 Millionen Domains unter den gTLDs .com und .net registriert (Quelle: <http://dnib.com/articles/the-domain-name-industry-brief-q1-2023>). Im Webarchiv sind mit Stand März 2024 gerade einmal 117.073 gTLDs archiviert – inklusive der sogenannten **neuen generischen Domains (ngTLDs)** .wien und .tirol. Das ist weniger als ein Tausendstel aller weltweit registrierten gTLDs. Es muss also davon ausgegangen werden, dass auf weit mehr generischen Domains nationale Inhalte gespeichert sind, die sich einer systematischen Erfassung entziehen.

Von den rund 2,7 Millionen Domains, die aktuell (Stand März 2024) im Webarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek insgesamt gespeichert sind, wurden nur 4,3 Prozent aufgrund inhaltlicher Kriterien archiviert. Der Großteil der Namen wird über Domainnamen-Listen bezogen, die die Registrierungsstellen dem Webarchiv zur Verfügung stellen.

Der Crawl-Prozess

Webseiten werden mit einer Crawler-Software im Webarchiv gespeichert. Dabei startet der Crawler bei einer Ausgangsadresse, folgt jedem Verweis (Link) auf der Seite und speichert alle Inhalte, bis ein definiertes Limit erreicht ist.

Diese Ausgangsadresse wird als Seed bezeichnet und setzt sich aus mehreren Elementen zusammen: Übertragungsprotokoll, Hostname und Domainname.

Bei der Auswahl des Protokolltyps und Hostnamens folgt man bei der Erstellung der Seeds allgemein gültigen Konventionen, um so eine für den Crawler gültige Ausgangsadresse zu erzeugen. Aus dem Domain-

namen [onb.ac.at](http://www.onb.ac.at) wird beispielsweise die Adresse <http://www.onb.ac.at>. In den meisten Fällen kann so die Startseite des wichtigsten Webservers der Domain erreicht werden.

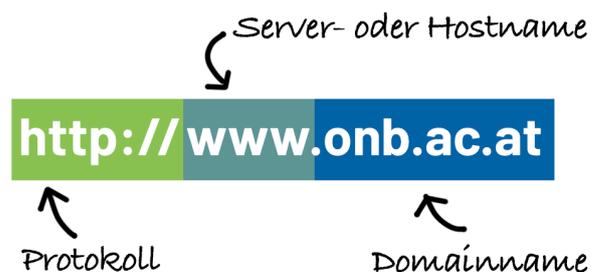
Das Crawl-Management

Die Archivierung von mehr als einer Million Startadressen kann nicht mit einem Crawler alleine durchgeführt werden. Die Ausgangsadressen müssen deshalb portionsweise an mehrere Crawler-Instanzen übergeben werden.

Die Zuteilung der Ausgangsadressen zu den einzelnen Crawler-Instanzen übernimmt das Software-System NetarchiveSuite, das im Rahmen des dänischen Webarchivierungsprojektes von der Dänischen Königlichen Bibliothek entwickelt und 2007 als Open Source Software zur Verfügung gestellt wurde. Inzwischen wird das System in einer Kooperation der Nationalbibliotheken von Dänemark, Frankreich, Spanien, Schweden und Österreich weiterentwickelt.

In der aktuellen Infrastruktur der Österreichischen Nationalbibliothek stehen für einen Domain Crawl neun Server zur Verfügung. Auf jedem dieser Server laufen je zwei Crawler-Instanzen, wobei jede Instanz bis zu 50 Ausgangsseeds gleichzeitig in sogenannten Threadsprozessieren kann. Auf diese Weise können bis zu 900 Domains gleichzeitig aufgesucht und die auf dem Webserver gespeicherten Inhalte kopiert und auf den Servern der Österreichischen Nationalbibliothek archiviert werden.

Jeder Crawler wird am Beginn eines Crawls mit maximal 2.500 Ausgangsadressen ausgestattet. Er beginnt dann die ersten 50 Adressen zu archivieren. Wenn der Crawler eine Webseite abgeschlossen hat, d.h. sobald das vorkonfigurierte Seitenlimit (initial 10 MB pro Seite) erreicht ist, wird eine neue Ausgangsadresse aus dem



Ein Domainname alleine ist noch keine Webadresse. Die Crawler-Software benötigt auch noch den Namen des Webservers, auf dem die Webseite, die archiviert werden soll, gespeichert ist. (Grafik: Österreichische Nationalbibliothek)

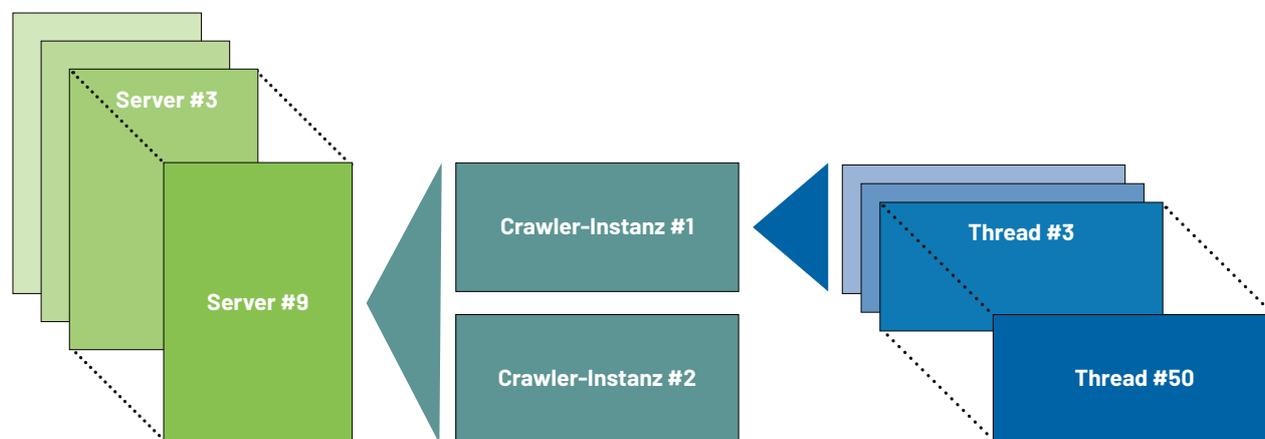
Pool der 2.500 Adressen in die Liste der 50 Threads nachgeladen – so lange, bis der Crawler alle 2.500 Startadressen abgearbeitet hat.

Die Anzahl der Instanzen und Start-Links kann entsprechend der verfügbaren Hardwarekapazitäten und Crawl-Anforderungen angepasst werden. Zudem muss die Anzahl der eingesetzten Server und Crawler-Instanzen immer im Einklang mit der verfügbaren Internet-Bandbreite stehen, um die über das http-Protokoll gesendeten Serveranfragen und -antworten vollständig und zeitgerecht abzuwickeln.

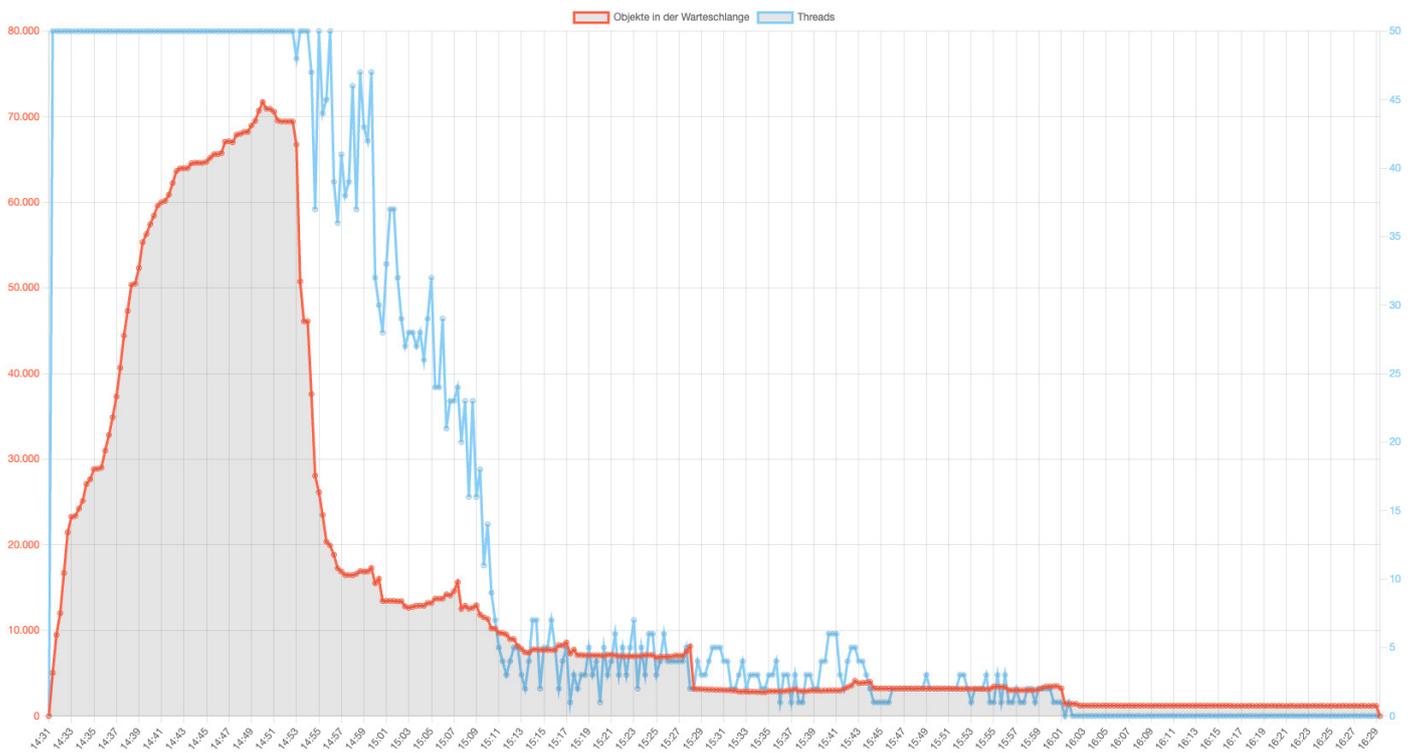
Wenn zu wenig Bandbreite verfügbar ist, kann es vorkommen, dass die gecrawlten Webinhalte – Payload oder Nutzungsdaten genannt – nicht schnell genug abgeholt werden und es zu einer unvollständigen Datenübertragung kommt. Die Konsequenz ist (aus der Perspektive der Nutzer*innen) eine fehlerhafte Anzeige der archivierten Webseite.

Limitierungen

Im Rahmen eines Domain Crawls laufen alle Crawler-Instanzen für alle Domains mit denselben Einstellungen bzw. Limitierungen. Das unterscheidet einen Domain Crawl wesentlich von den eingangs erwähnten



Schematische Darstellung der Crawling-Architektur des Webarchivs der Österreichischen Nationalbibliothek. Mit der aktuellen Infrastruktur können maximal 900 Domains gleichzeitig gecrawlt werden. (Grafik: Österreichische Nationalbibliothek)



Typische Verlaufskurve eines Crawl-Jobs: Gut zu erkennen ist die anfangs volle Auslastung aller Threads, die mit dem Abbau der zu speichernden Objekte in der Warteschlange immer weniger benutzt werden, bis sich die beiden Werte gegen Ende eines Crawl-Jobs immer mehr annähern bzw. Richtung Null gehen. (Grafik: Österreichische Nationalbibliothek)

selektiven Crawls, wo der Crawler für jeden Seed individuell konfiguriert wird.

Für jeden Domain Crawl gibt es ein Gesamtspeicherlimit. Es richtet sich einerseits nach den verfügbaren Speicherplatzressourcen und basiert andererseits auf Erfahrungswerten der bisherigen Domain Crawls von 2009 bis 2023.

Mehrstufigkeit

Die Domain Crawls an der Österreichischen Nationalbibliothek werden in einem zweistufigen Verfahren abgewickelt:

1. Pro Domain werden am Beginn bis zu 10 MB archiviert - was bei 95 Prozent aller Domains bereits reicht, um sie vollständig zu speichern.
2. In einem zweiten Schritt werden alle noch nicht vollständig gespeicherten Domains ein weiteres Mal mit einer höheren Speichergrenze gecrawlt.

Konstante Auslastung

Die Crawler sind so konfiguriert, dass sie sich wie im Web surfende Menschen verhalten. Nach dem Laden aller referenzierten Objekte einer Seite (abhängig von der Antwortzeit des jeweiligen Webservers) bzw. nach dem Erreichen der definierten Gesamtspeichermenge

macht der Crawler eine kurze Pause; einerseits um den Zielservers zu entlasten, andererseits um den freigewordenen Crawler-Thread für Anfragen an die nächste Domain aus der Warteschlange freizugeben – das heißt, die nächste Ausgangsadresse aus dem Pool der 2.500 Domainnamen aufzurufen. Dieses Auslastungsmanagement des Crawlers lässt sich anhand einer typischen Verlaufskurve abbilden (siehe Grafik oben). Das Verhältnis von aktiven Threads und Ausgangsadressen in der Warteschleife weist immer ähnliche Proportionen auf, bis sich die beiden Werte gegen Ende eines Crawl-Jobs immer mehr annähern bzw. Richtung Null gehen. Sobald die letzte Domain aus einem Job die Abbruchbedingung erreicht hat, ist dieser beendet.

Zugang zum Webarchiv

Bis dato konnten ca. 250 Terabyte an Daten (entspricht über 5,1 Milliarden digitalen Objekten) aus dem österreichischen Webspace archiviert werden. Mehr als die Hälfte dieser Daten sind über Domain Crawls ins Archiv gelangt. Der größte Teil (95,7 Prozent) davon wurde, wie eingangs ausgeführt, auf Basis automatisierter Workflows gespeichert.

Für den Zugriff auf das Webarchiv stehen am Standort der Österreichischen Nationalbibliothek spezielle Terminals zur Verfügung, die an die eingangs erwähnten



Am Standort Heldenplatz der Österreichischen Nationalbibliothek stehen drei spezielle Terminals für die Nutzung des Webarchivs zur Verfügung. Diese befinden sich im Untergeschoß, in der Recherchezone des neuen Centers für Informations- und Medienkompetenz (CIM).
(Foto: Österreichische Nationalbibliothek)

gesetzlichen Bestimmungen angepasst sind. Gemäß Mediengesetz dürfen die archivierten Webinhalte außerhalb der Bibliotheksräumlichkeiten nicht online angezeigt werden. Das Ausdrucken einer archivierten Webseite ist in der Österreichischen Nationalbibliothek möglich.

Über die Webseite <http://webarchiv.onb.ac.at> kann aber eine Online-Recherche durchgeführt werden, die anzeigt, welche Archivkopien vorhanden sind. So ist beispielsweise ersichtlich, dass für die besonders häu-

fig gecrawlte Webseite <http://orf.at> fast 30.000 Versionen verfügbar sind.

Zahlreiche archivierte Webinhalte sind aus dem Live-Web bereits verschwunden. Das Webarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek will Forscher*innen und der interessierten Allgemeinheit dennoch einen aussagekräftigen Eindruck zum Online-Kulturerbe vermitteln.

In diesem Sinne freuen wir uns über Ihren Besuch!



Karin Heide, BA MDes
Österreichische Nationalbibliothek
Digitale Langzeitarchivierung
karin.heide@onb.ac.at



Mag. Andreas Predikaka
Österreichische Nationalbibliothek
Webarchiv
andreas.predikaka@onb.ac.at

The EOSC Lustrum - 5 years of EOSC developments

Five years after the official launch, a reflection on the European Open Science Cloud took place - once again in the honorable ambience of the Vienna University Library's main reading room.

The European Open Science Cloud (EOSC)

In October 2023, the main reading room of the Vienna University Library hosted for a second time a huge EOSC related event, the „EOSC Lustrum - 5 years of EOSC developments“.¹⁾

In 2018 the Austrian Presidency and the European Commission invited stakeholders from all member states to celebrate the launch of the EOSC at a festive event at the University of Vienna. The launch event during the Austrian Presidency of the Council of the EU marked the end of a long consultation and reflection process with stakeholders and was the symbolic start of the EOSC.

The Vienna Declaration on the EOSC governance structure, which was acclaimed back at that time, summarises the consultation process, highlights the steps taken and recalls the commitments agreed by the Member States in the form of various political documents. It also underlines the need to actively support this joint effort to ensure a smooth and successful implementation of the EOSC.²⁾

The idea of a European Open Science Cloud (EOSC) emerged in 2015 as the European Commission's vision of an integrated transnational research infrastructure to support and promote open science and innovation in Europe and beyond. The EOSC federates existing scientific data systems to offer science and technology professionals unprecedented access to storage, management, analysis, and re-use of research data and services that have been historically confined within geographic borders or scientific disciplines. The EOSC envisions the establishment of a European data infrastructure, integrating high-capacity cloud solutions, eventually widening the scope of these services to include the public sector and industry.

The „EOSC Lustrum“ event

Five years later, a follow-up event themed „The EOSC Lustrum - 5 years of EOSC developments“ was held at the same venue. At this event, renowned international guests presented and discussed perspectives for the future of the EOSC and highlighted opportunities and challenges for science and research in Europe and in an international context. New ideas and perspectives were developed and exchanged in topic-specific sessions.

The event once again took place at the historical site of the main reading room of the Vienna University Library and was held in the format of a hybrid meeting with more than 100 participants and many more followers online. The main organisers were the Austrian Federal Ministry of Education, Science and Research (BMBWF), together with the University of Vienna and the Technical University of Vienna (TU Wien), the European Commission, the EOSC Association, GÉANT, FAIR Digital Object Forum, e-Infrastructures Reflection Group, and the EOSC Support Office Austria.

After a brief greeting by some of the members of the organising committee, the guests were warmly welcomed by representatives of the rectorates of the University of Vienna, the Technical University of Vienna and the Technical University of Graz as well as by a representative of the Austrian Federal Ministry of Education, Science and Research. Before the start of the first session, a lightning talk by Paul Ayris about Open Science in a global context served as a suitable in-depth introduction to the topic of the day.

The first part of Session 1 aimed at raising awareness on what progress the last five years have brought in the process of implementing the EOSC and the specific future goals that should be achieved from the community's perspective. Furthermore, a global picture of Open Science e-Infrastructures and initiatives was presented and discussed in general. More specifically, the two talks presented by the EOSC Association and the European Commission covered the topics „The main play, European Science - the global feature?“ and „Architectures of Knowledge: the EOSC“ respectively.

A thematic demonstrator about how EOSC can be used in a practical way served as the next part of Session 1 of the event. The Earth Observation Data Center (EODC) presented the „C-Scale Initiative: Enabling Copernicus Big Data Analytics through EOSC and its portal“.

1) Lustrum: „ceremonial purification of the Roman people every five years“, from Latin *lustrum* „a purificatory sacrifice, ceremony of purification; five-year period“
The event took place on 19 October 2023. The detailed programme can be found on the event website (<https://eosc-lustrum.eu/>). All material and the presentations of all speakers are available at <https://eosc-lustrum.eu/review-2023/>.

2) <https://eosc-launch.eu/declaration/>



This project is coordinated by EODC and brings together 11 partners from across Europe. As closing talks of Session 1, the „Croatian Open Science Cloud Initiative“ and the „Current Swiss model in relation to EOSC, with reference to the Swiss open research data (ORD) strategy“ were presented to the participants. The related presentations and discussions of Session 1 were followed by a panel discussion where experts faced questions intended to stimulate the clarification of views on the past and the future implementation of FAIR data and the EOSC in Europe and internationally.

The second session focused on the „EOSC governance as it is now and if it can be sufficient for all EOSC infrastructures, current and future“. Another important point was the discussion on „The reasons why EOSC is still needed“. This session was intended to raise awareness (in a slightly provocative way) on the question whether the EOSC is needed for the long-term goal of a research data ecosystem which fulfils the FAIR data requirements. In this session, all participants were invited to focus their attention on how to develop a FAIR research data ecosystem – with or without the need of an entity called EOSC.

At the end of Session 2, panel discussions with international experts gave room for ideas and thoughts about what it takes to foster a research data environment that makes use of the data available in the best possible manner. The talks and the panel discussions focused on views from different actors amongst the EOSC community on issues such as the EOSC governance and turning FAIR into the open research data idea.

Summarising the second session, it should be noted that the main focus of the community’s efforts should

be pointed towards the question on how to implement a FAIR-based research data environment primarily – the means by which this goal is achieved are secondary.

The third session aimed to address the topic of the future development of FAIR research data in the EOSC framework. This session attempted to paint a picture of the past developments and tried to extrapolate the necessary steps into the future, obeying the credo „as detailed as possible and as unspecific as needed“.

At the Closing Session of the event, the floor was first given to CODATA, which explained in a short and concise manner its point of view on „EOSC at a glance, in a global context“.

Subsequently, representatives of the Austrian BMBWF and the rectors of the universities presented a concluding statement in reflection to the main objectives of the Vienna Declaration. As a brief closing remark, the library director of the University of Vienna expressed her appreciation for the process of establishing a FAIR-based research data ecosystem and for the event itself.

The 2023 Statement on the Future of the EOSC

The EOSC Lustrum event was closed with a statement regarding the future of the European Open Science Cloud. The signatories³⁾ stated that at this point Europe has the great opportunity to advance its own visions and ensure that the EOSC becomes a major success with positive impacts for science and society as a whole, and therefore it is crucial to align all pan-

3) The document was proposed by (alphabetically listed): Paolo Budroni, Jean-Claude Burgelman, Stefan Hanslik, Karel Luyben, Michel Schouppe, Peter Wittenburg. It is available at <https://eosc-lustrum.eu/review-2023/>.

European developments, initiatives, and efforts with the guiding principles for the EOSC.

To ensure a swift and effective implementation, the signatories proposed a three-phase approach:

1. FAIR Digital Objects: This initial phase focuses on making digital objects FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) in a manner that is both achievable and readily machine-implementable. This approach would enable the inclusion of all structured legacy data, setting a strong foundation for the EOSC.

2. FAIR4Humans: As a transitional step, the signatories acknowledge the importance of metadata integration. While this phase demands metadata improvements, it recognizes that not all legacy systems can be transformed immediately. This approach strikes a balance between immediate progress and accommodating legacy setups.

3. FAIR4Machines: The long-term objective is to make the EOSC truly FAIR for machines, paving the way for advanced automation and data-driven processes. This aspirational phase underscores the commitment to continually evolve the EOSC to meet the changing needs of the research community.

By adopting these phased strategies, Europe can advance towards the EOSC vision using a clear roadmap, ensuring that research data and resources are not only accessible but also optimised for both human and machine processing. This approach will clearly help the whole European scientific sector to create a more open, collaborative, and data-driven scientific landscape. The signatories therefore urge the European stakeholders of the EOSC to stay in step with international developments in the sector of FAIR research data, and at minimum to be ready for all publicly funded data handled by EOSC at the latest in 2027.

Authors

Florian Brandt



He is working for the Federal Ministry of Education, Science and Research, Basic Research(STEM) and Research Infrastructures, in the Unit Technical Science.

Stefan Hanslik



Federal Ministry of Education, Science and Research, Head of Unit Technical Science. He is Austrian Delegate in various committees in the EU: Programme Committee Research Infrastructures, Governing Board of the JU, Programme Committee Euratom („Fission“ configuration), Council of ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), member in the EOSC Steering Board and the ESFRI-EOSC Taskforce, National Point of Reference on Access to and Preservation of Scientific Information, Programme Committee-ERIC. He is Expert in the Strategic Configuration of the Horizon 2020 Programme Committee and NCP of the Joint Research Center JRC.

Paolo Budroni



Since September 2019, he is a staff member of the TU Wien Library and is responsible for international projects, focusing on the EOSC building processes in Austria and in Europe. Until 2023 he was also a member of staff at the University of Vienna (since 1991) from where he was on a long-term sabbatical leave at TU Wien.

Barbara Sanchez



She is Head of the Center for Research Data Management at TU Wien which is dedicated to providing data stewardship and open science support to researchers of TU Wien and to implementing infrastructures and services. She has been involved in numerous digitization projects at local level and in Horizon projects focusing on EOSC. She is also contact point for the GO FAIR Austria office.

Juliana Giroletti



She is a member of the EOSC International Liaison Office at TU Wien Library. She has extensive experience in international activities and has held various roles in the EOSC ecosystem, including the EOSC Secretariat and the EOSC Support Office Austria. Currently, she is coordinating the „Skills4EOSC“ project at TU Wien and is a part of the EOSC Focus Project dedicated to SRIA.

Impressum

Universität Wien
Zentraler Informatikdienst
Abteilung ACOnet & VIX
Universitätsstraße 7
1010 Wien, Österreich
www.aco.net
admin@aco.net
+43 1 4277-14030

Visuelles Konzept & Designvorlage: Goran Golik | www.golik.at
Redaktion & Gestaltung: Elisabeth Zoppoth
Druck: Onlineprinters GmbH
ISSN: 2616-7972
www.aco.net/jahresberichte

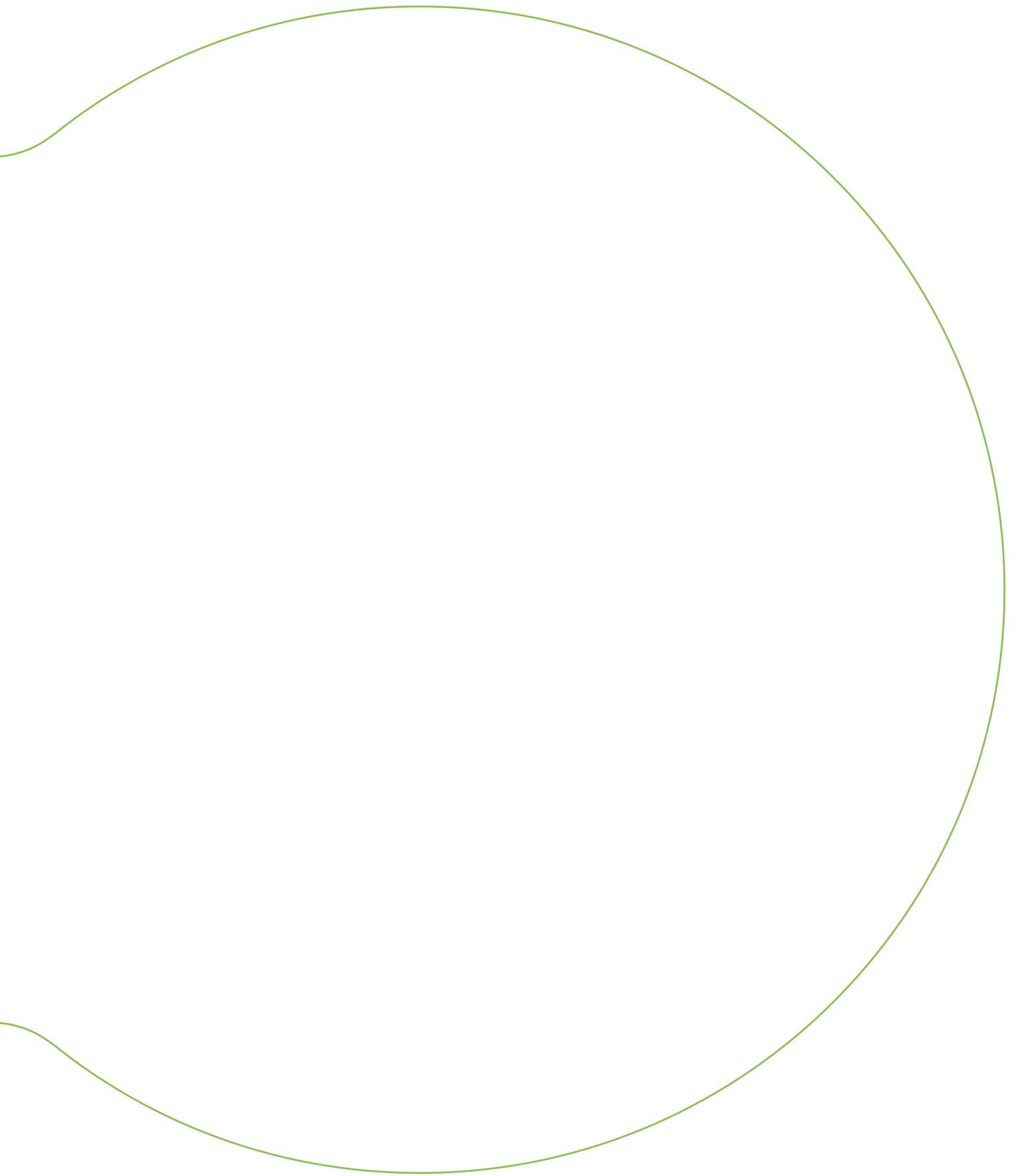
Gastautor*innen

Wir danken den folgenden Personen für ihre Beiträge zu diesem Jahresbericht:

- Bernd Logar & Petra Karlhuber, ACONET Verein
- Michael Zach, nic.at GmbH
- Peter Gregorc, KHM-Museumsverband
- Karin Heide & Andreas Predikaka, Österreichische Nationalbibliothek
- Florian Brandt & Stefan Hanslik, BMBWF sowie
Paolo Budroni, Juliana Giroletti & Barbara Sanchez, TU Wien

Fotos & Grafiken

Titelseite: Goran Golik (Design), Shutterstock (Foto), ToheyVector - Fotolia (Europa-Karte), ACOnet / Goran Golik (ACOnet-Topologie) | Seite 6/7: Shutterstock | Seite 8/9: MIKU.media OG | Seite 13: ACOnet | Seite 14/15: iStock | Seite 17: ACOnet / Goran Golik | Seite 18 links: Georg Herder | Seite 18 rechts: Michael Perzi | Seite 19: Interxion | Seite 20: ACOnet | Seite 21: ACOnet / Goran Golik | Seite 22/23: Shutterstock | Seite 25: sdecoret - Fotolia | Seite 28/29: iStock | Seite 33: vog.photo | Seite 34 oben: Julie Dadsétan | Seite 34 Mitte: vog.photo | Seite 34 unten: ACOnet | Seite 35: Michael Michlmayr | Seite 36: Ann Kiernan / Exposing the Invisible | Seite 37: Michael Michlmayr | Seite 38/39: Shutterstock | Seite 42: ACOnet | Seite 44-48: Österreichische Nationalbibliothek | Seite 50: Universitätsbibliothek Wien





Universität Wien
Zentraler Informatikdienst
Abteilung ACOnet & VIX
Universitätsstraße 7
1010 Wien, Österreich
www.aco.net

