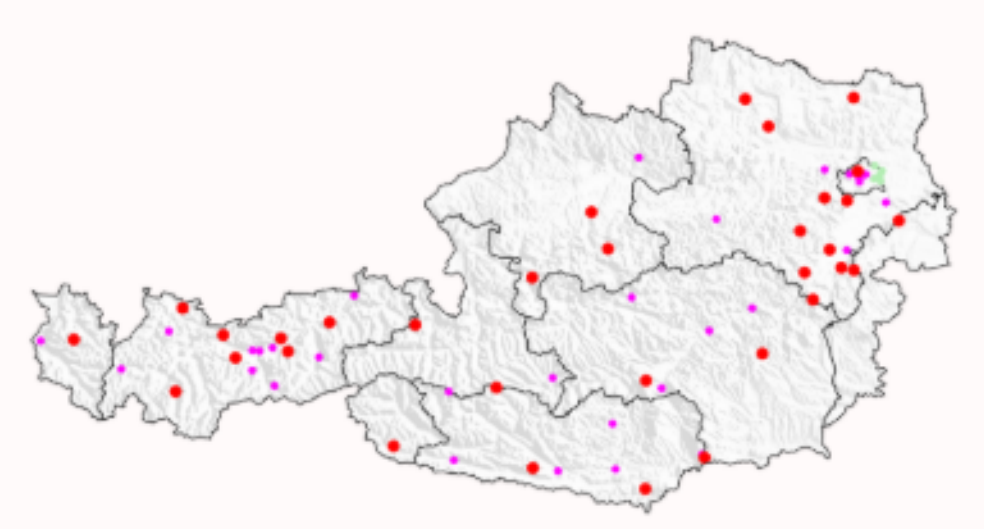
Antelope Users Meeting 2026 Opatia, Croatia

The Austrian seismic Network

current status

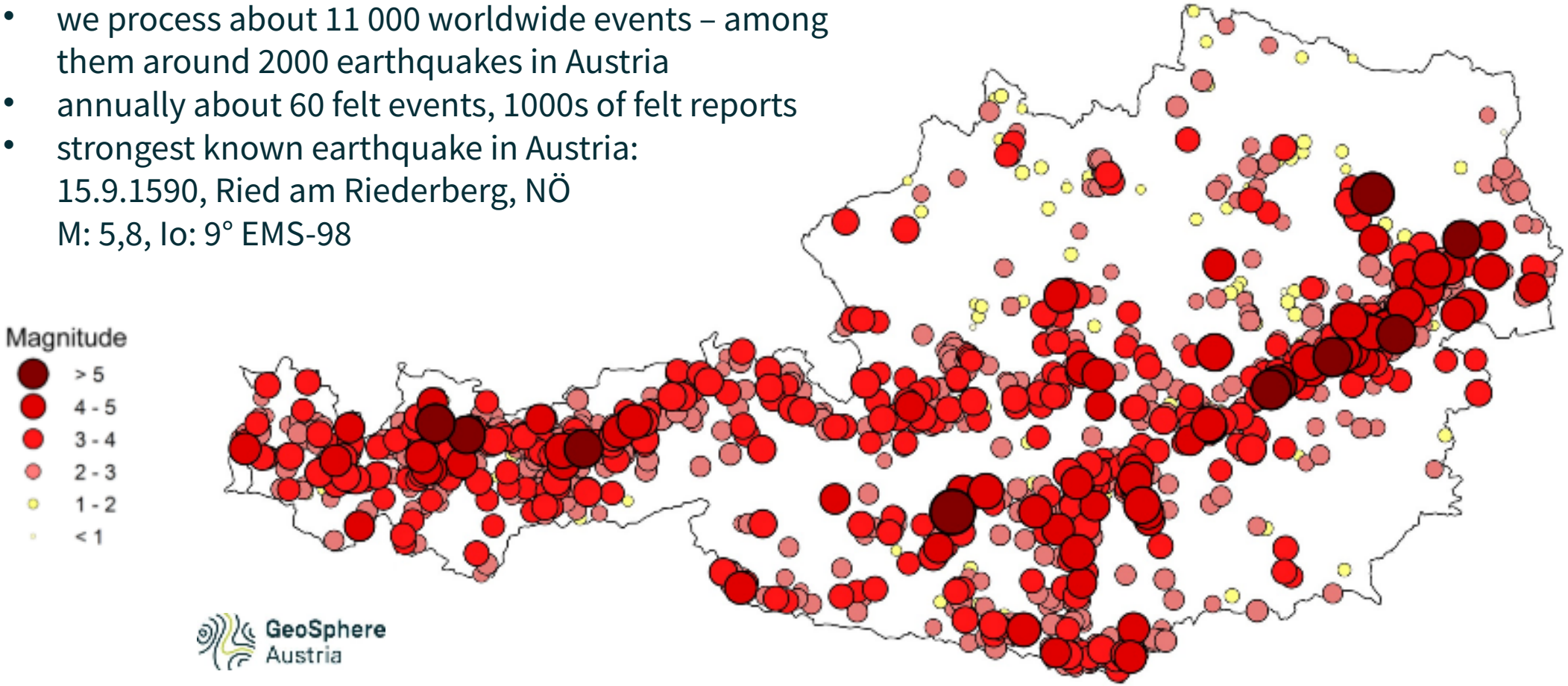
Seismological Service
Nikolaus Horn
nikolaus.horn@geosphere.at



June 1-3, 2026

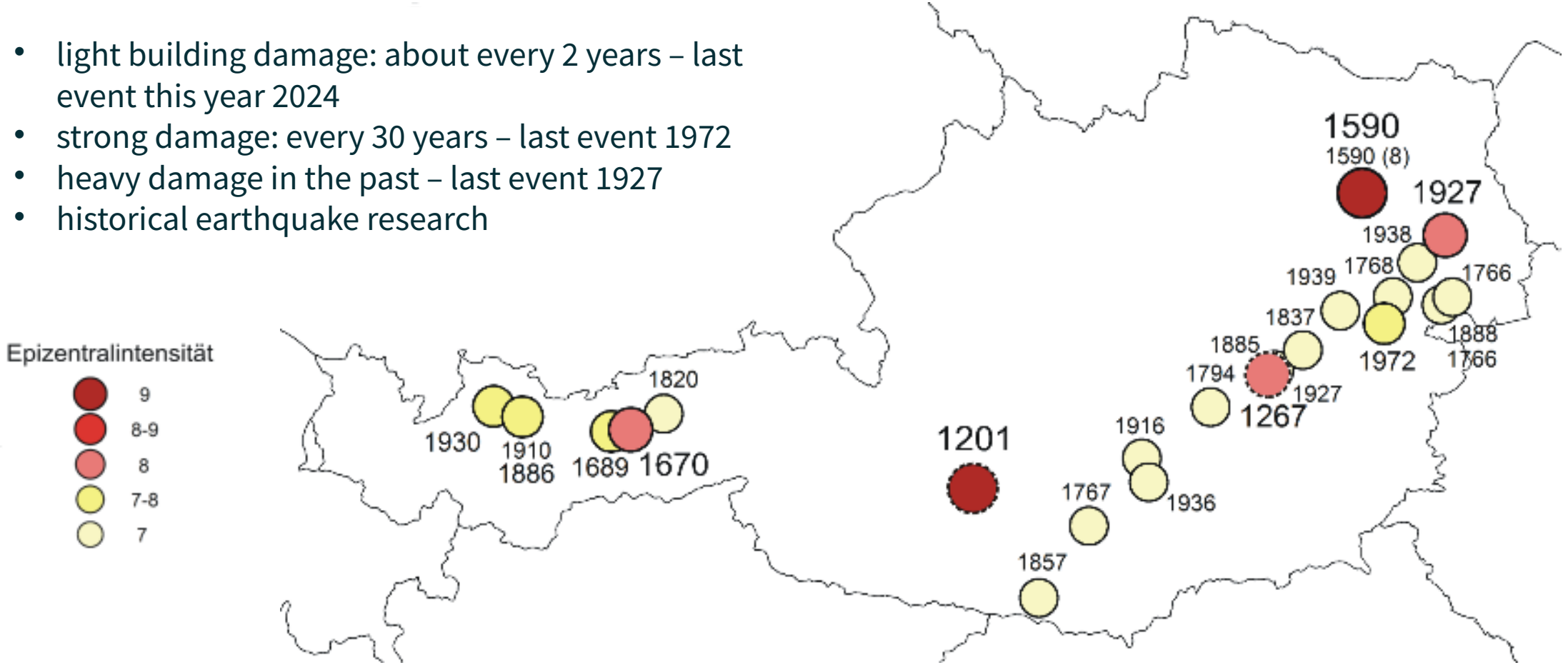
felt events since 1201

- we process about 11 000 worldwide events – among them around 2000 earthquakes in Austria
- annually about 60 felt events, 1000s of felt reports
- strongest known earthquake in Austria:
  15.9.1590, Ried am Riederberg, NÖ
  M: 5,8, Io: 9° EMS-98

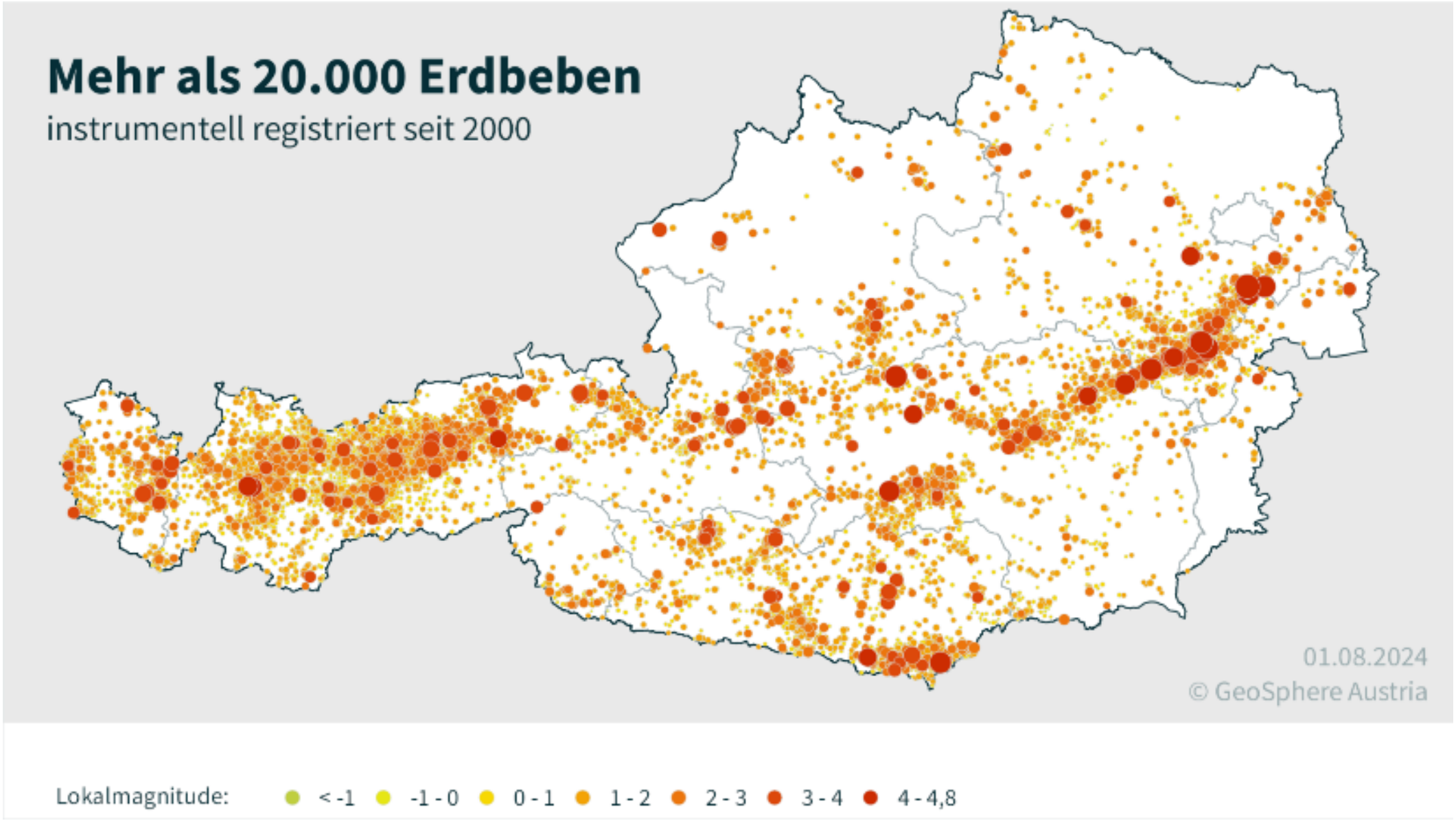


damaging events in Austria (intensity 7 EMS-98 and above)

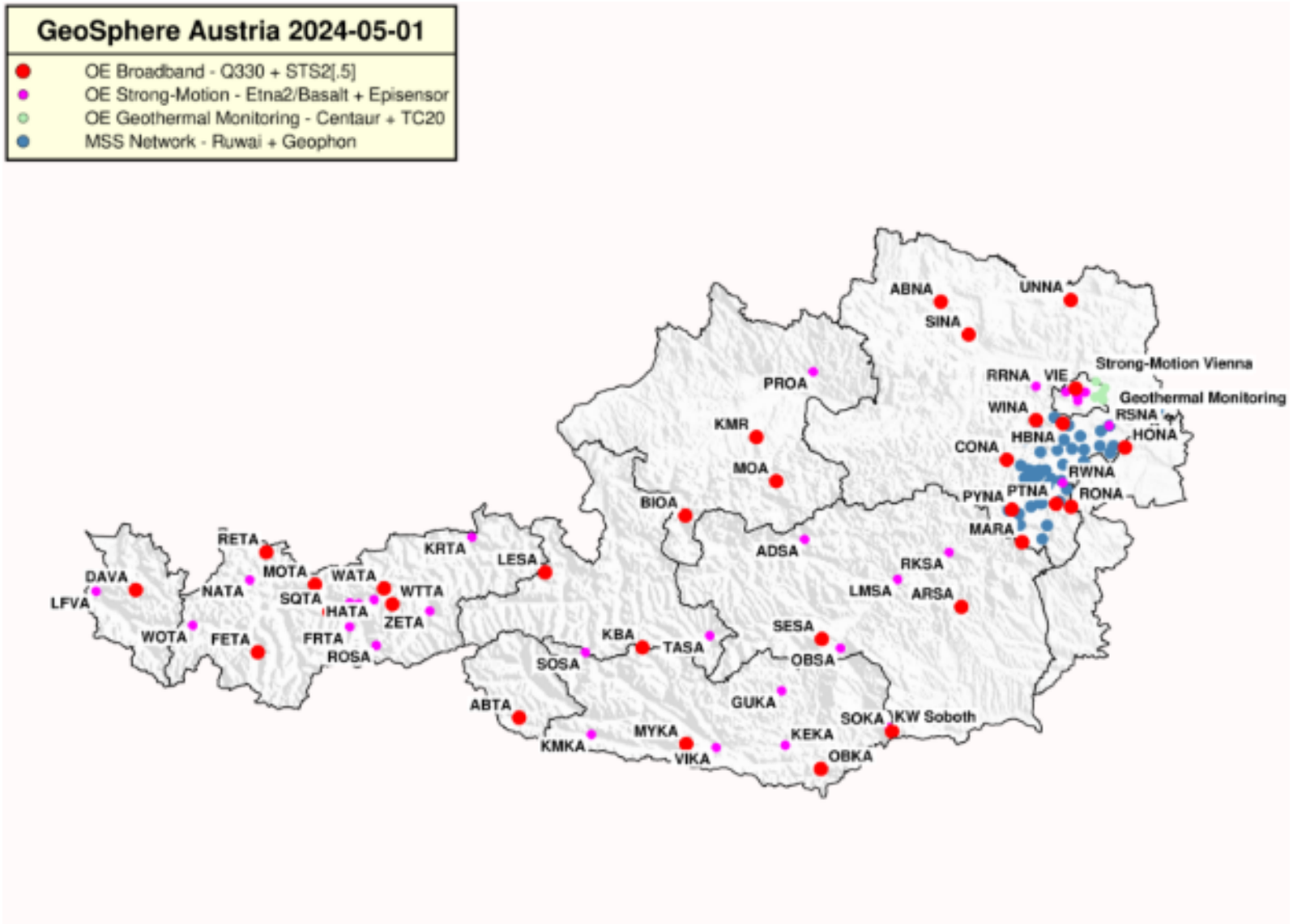
- light building damage: about every 2 years – last event this year 2024
- strong damage: every 30 years – last event 1972
- heavy damage in the past – last event 1927
- historical earthquake research



earthquakes in Austria



current network



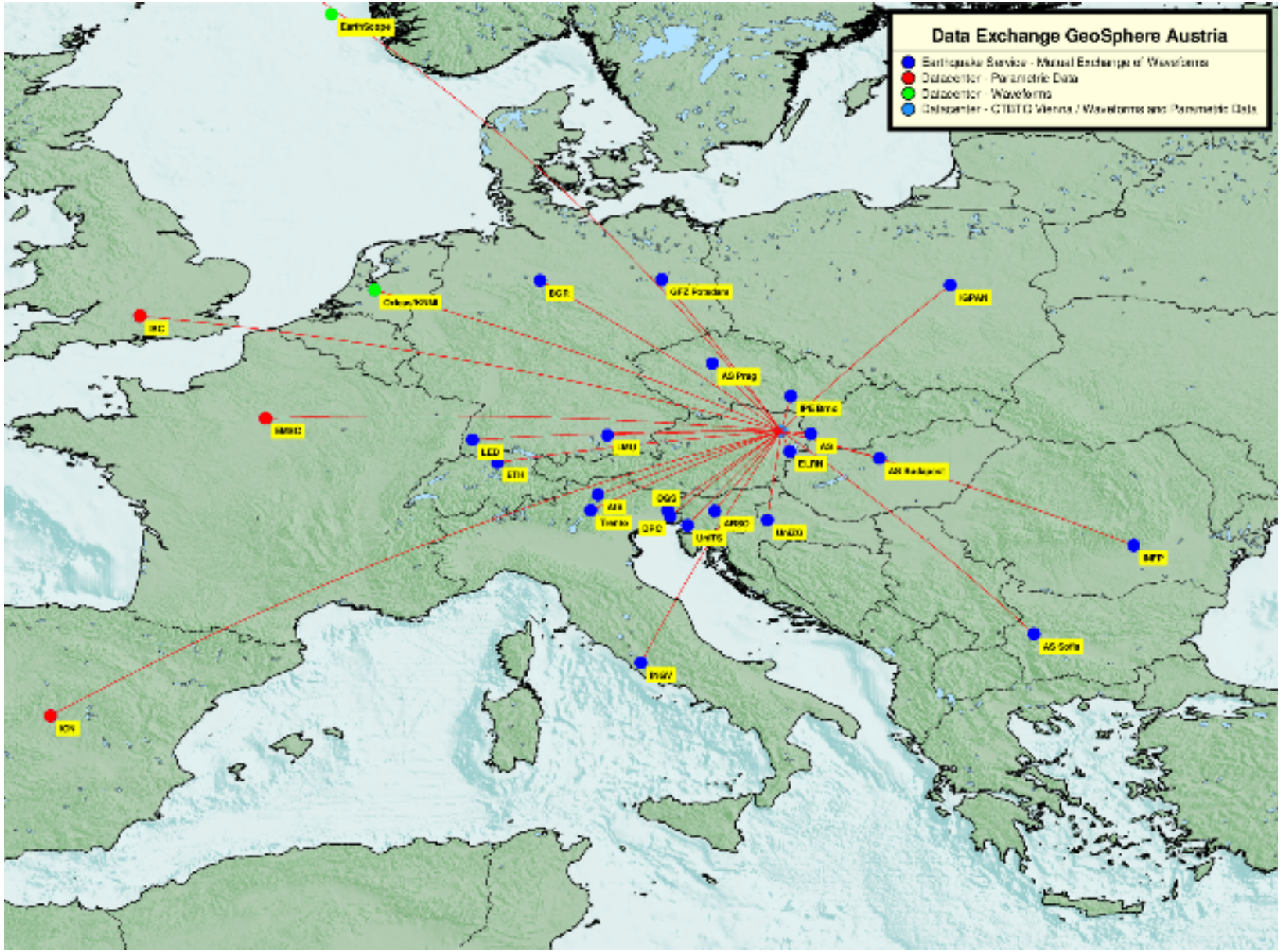
32 broadband sites
most Q330/STS2[.5]
1 VBB borehole instrument

34 strong-motion sites
Basalt or Etna2

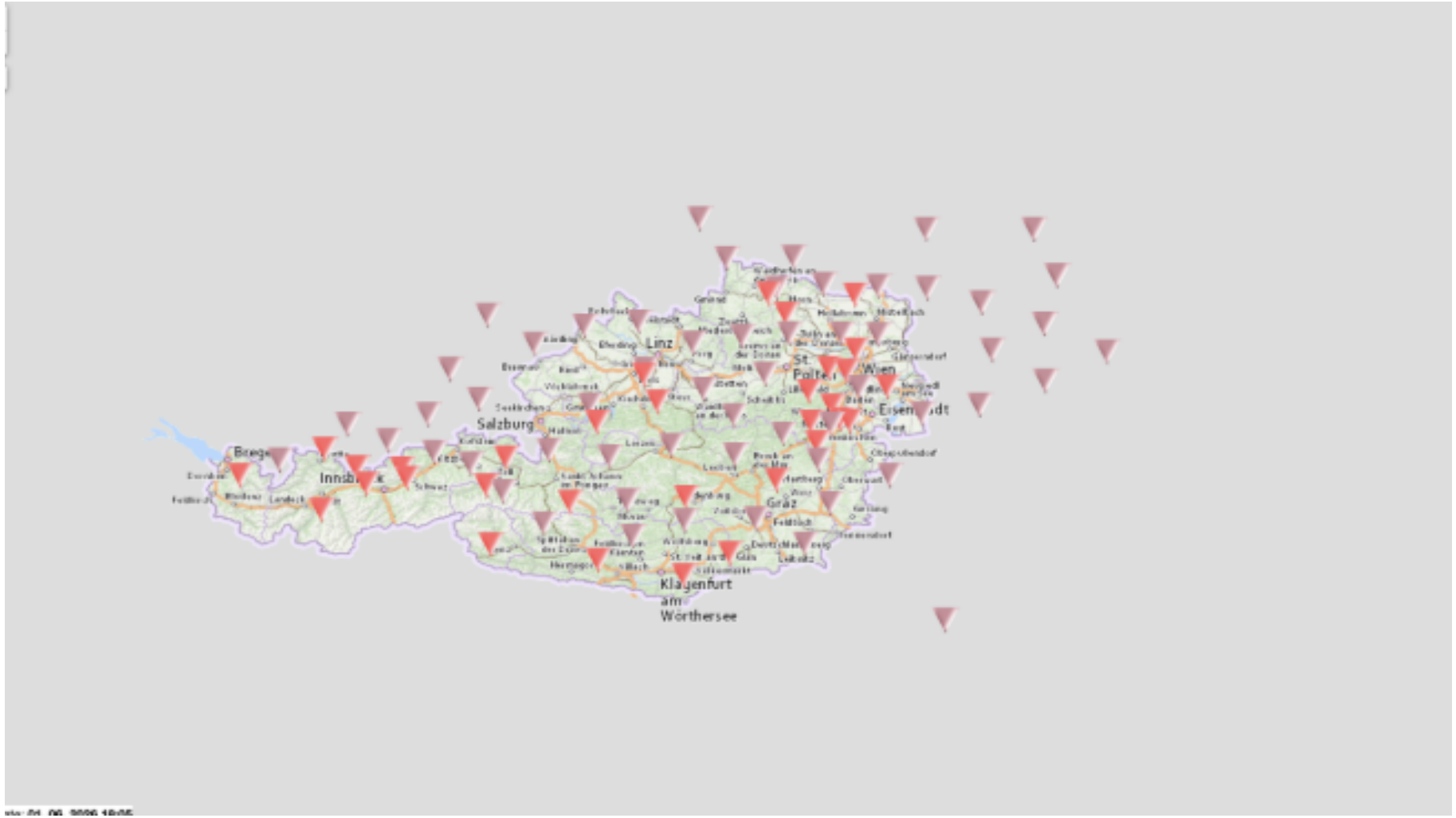
5 sites geothermal monitoring
Centaur / TC20 PH

50+ geophone sites
raspberry + homegrown a/d + geophone

data exchange

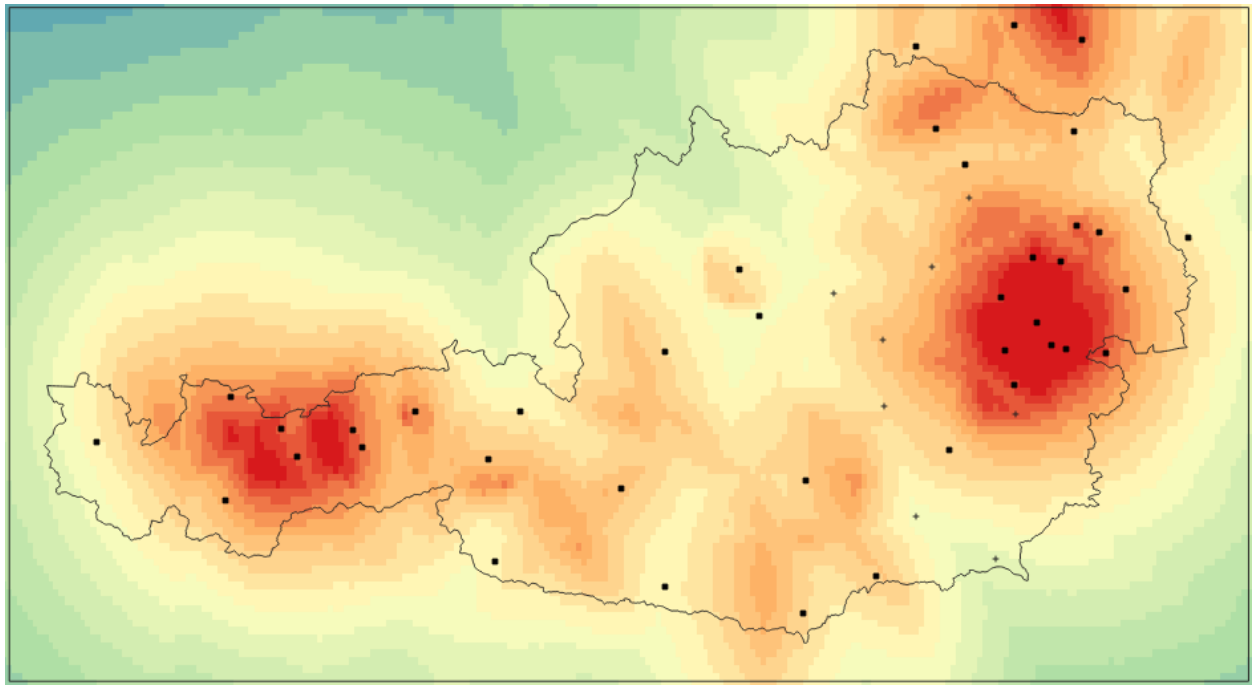


AdriaArray network

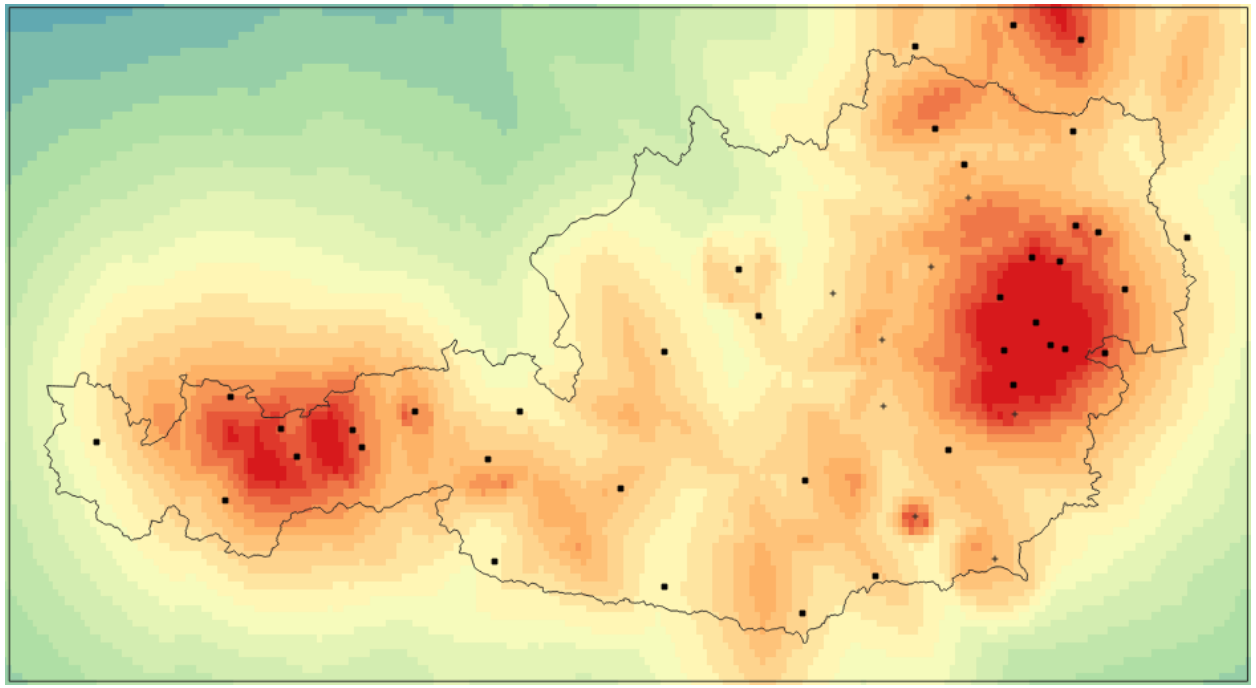


- until 7/2026
- some data still needs curation
- will adopt a few sites
- effect on magnitude threshold weak
- helpful with focal parameters

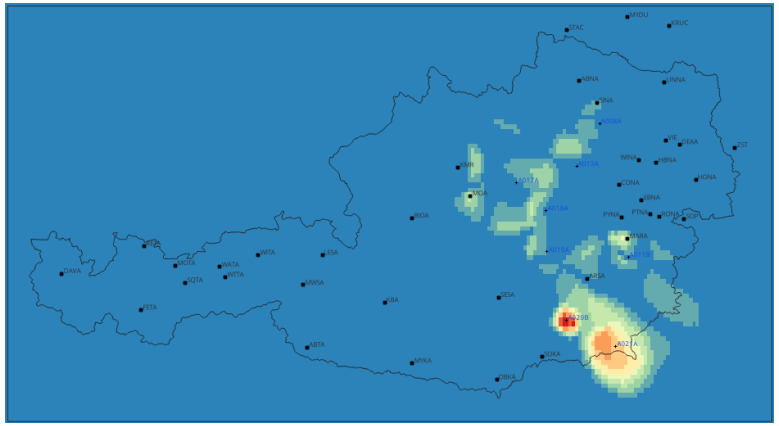
AdriaArray network



nur BB-Stationen



BB-Stationen mit 8 AdrArr

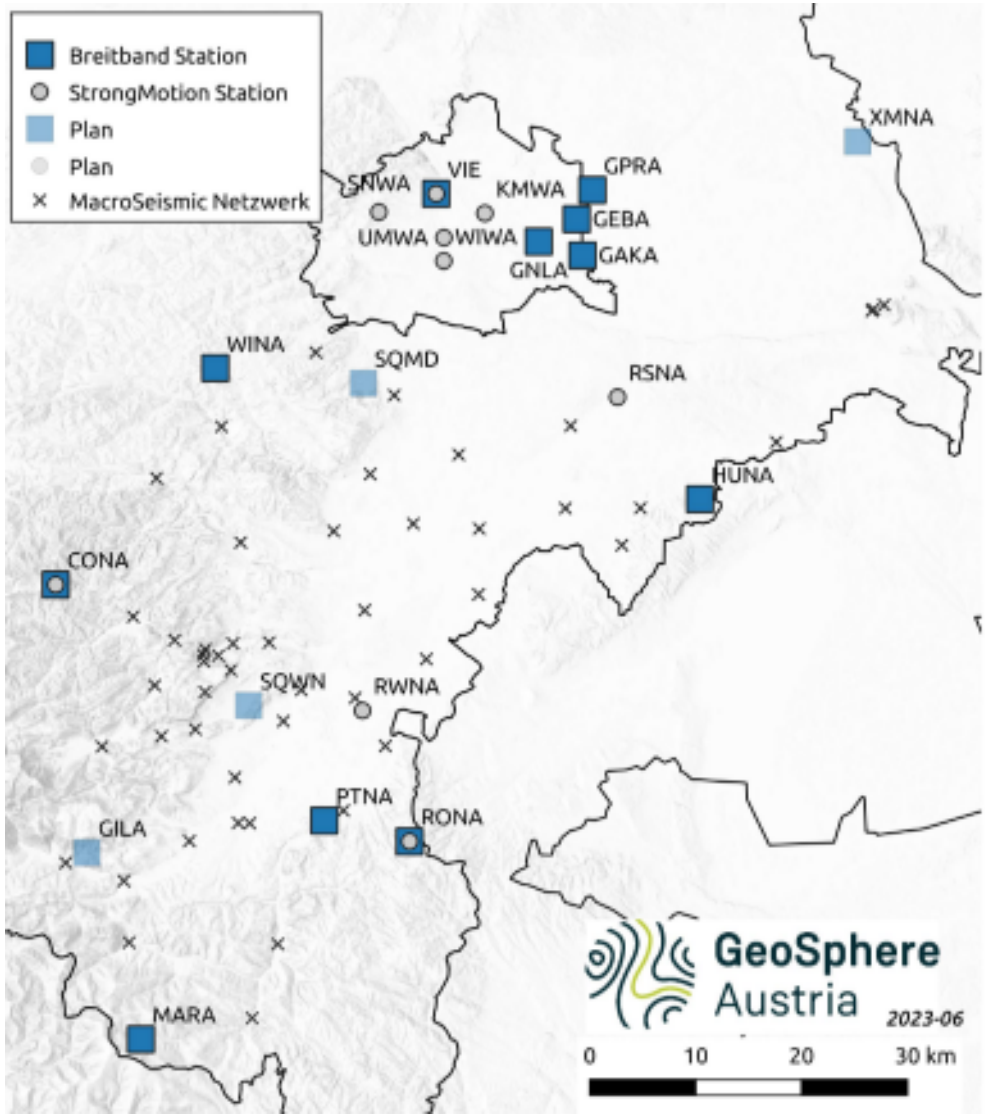


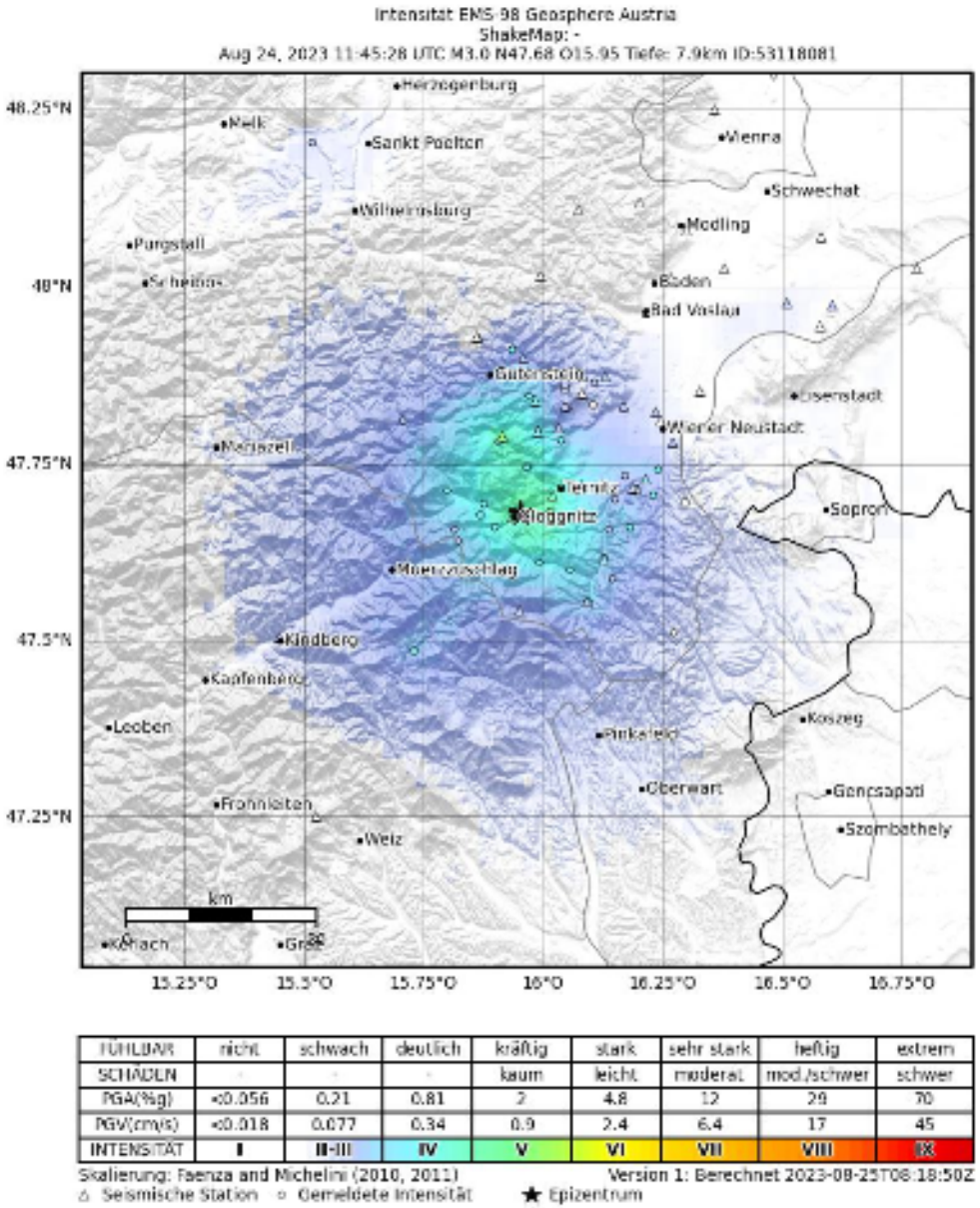
Differenz BB-Stationen & 8 AdrArr

Kanal 1 (Grau)
- <= -0,6750
- -0,6750 - -0,6000
- -0,6000 - -0,5250
- -0,5250 - -0,4500
- -0,4500 - -0,3750
- -0,3750 - -0,3000
- -0,3000 - -0,2250
- -0,2250 - -0,1500
- -0,1500 - -0,0750
- > -0,0750

© GeoSphere Austria

MacroSeismic Sensor Netzwerk



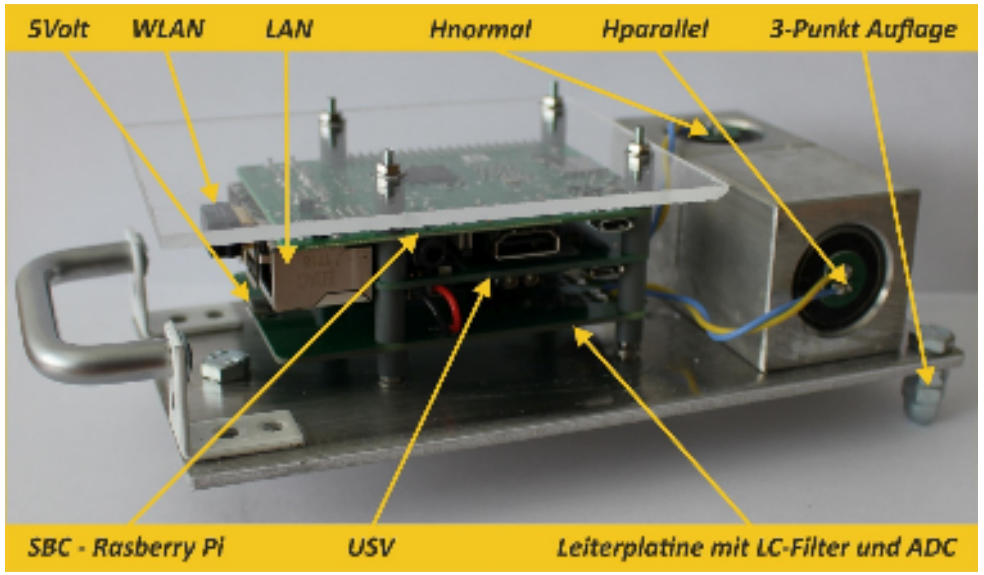


FÜHLBAR	nicht	schwach	deutlich	kräftig	stark	sehr stark	heftig	extrem
SCHÄDEN	-	-	-	kaum	leicht	moderat	mod./schwer	schwer
PGA(%g)	<0.056	0.21	0.81	2	4.8	12	29	70
PGV(cm/s)	<0.018	0.077	0.34	0.9	2.4	6.4	17	45
INTENSITÄT	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

Skalierung: Faenza and Michelini (2010, 2011) Version 1: Berechnet 2023-08-25T08:18:50Z
△ Seismische Station ○ Gemeldete Intensität ★ Epizentrum

Macro seismic sensors – designed to record *large* amplitudes

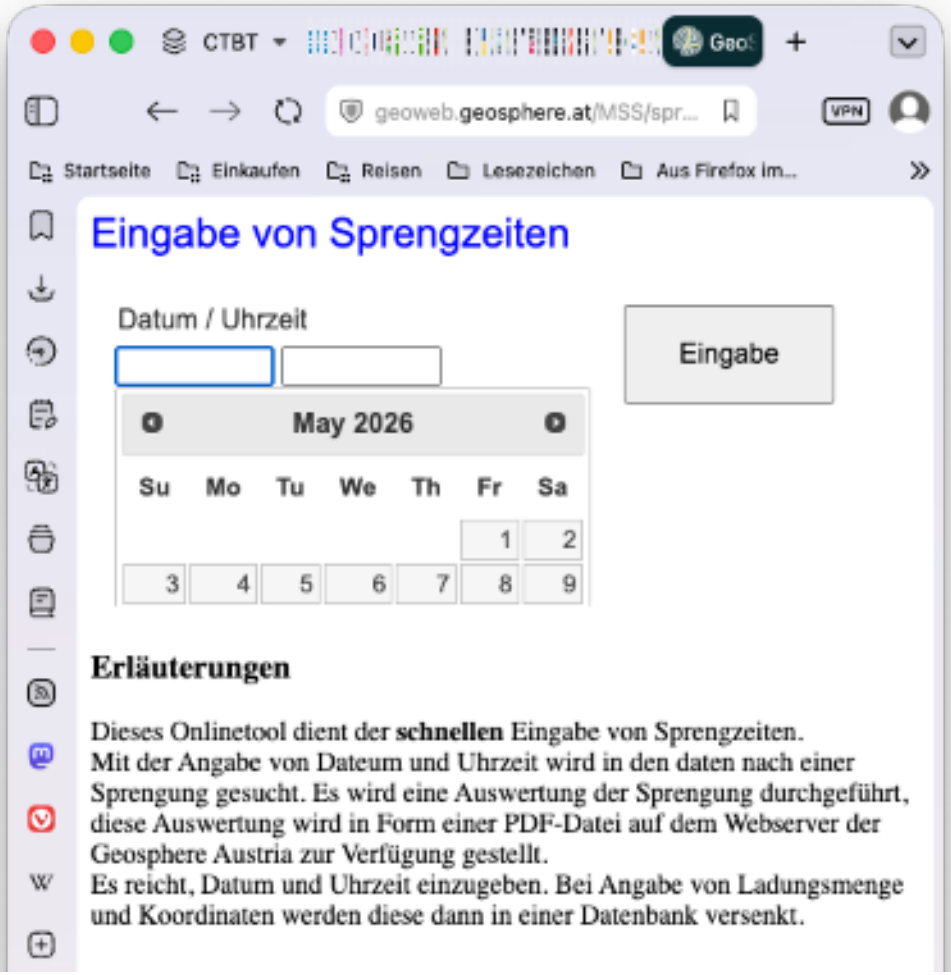


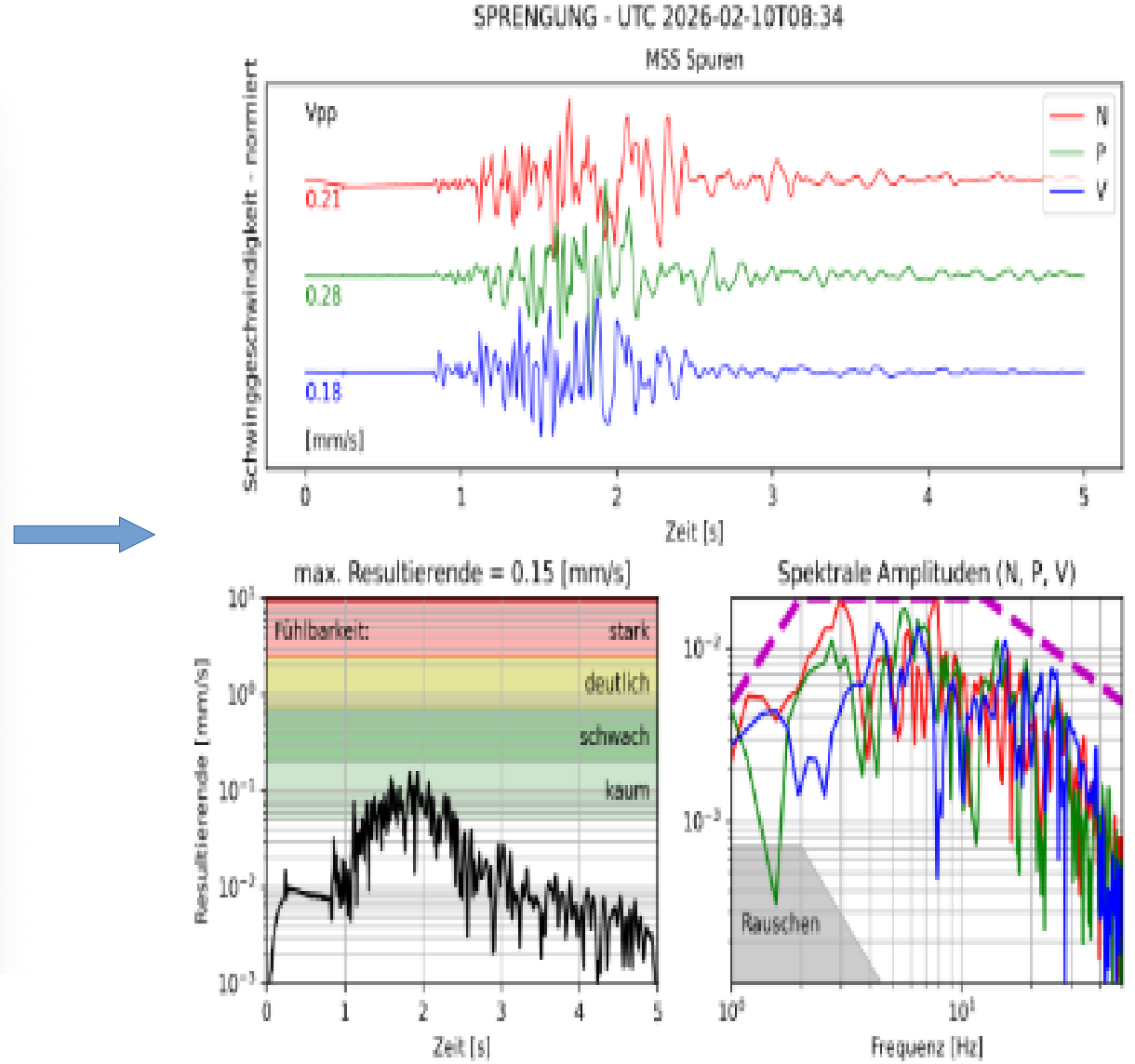


free design by Technical University Vienna / Stefan Mertl
https://www.mertl-research.at/en/
instruments manufactured by students
we will try to continue the project

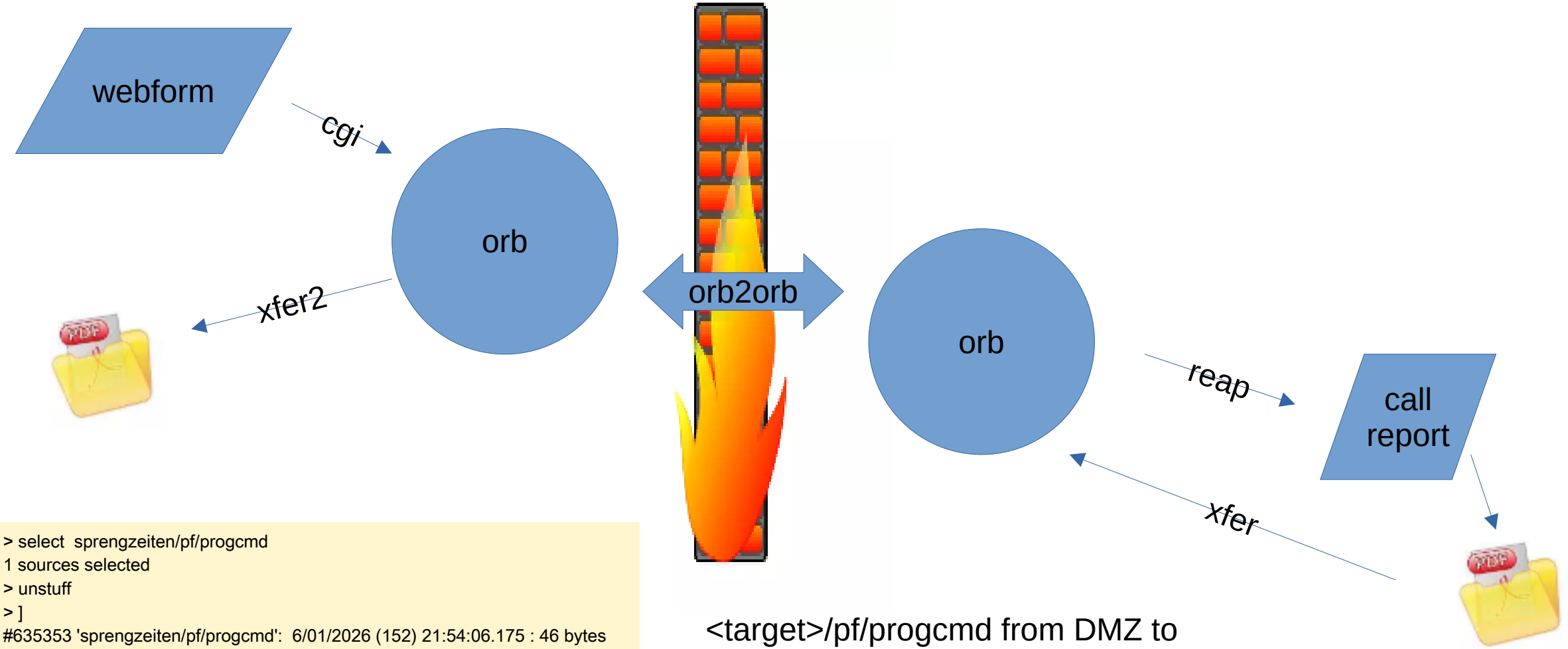
ramdisk for data
found a company that produces the board
found cost-effective provider of geophones
will slowly convert all instruments to 3-channels

quarry blasts - processing





quarry blast reports – orbs are helpful




```
> select  sprengzeiten/pf/progcmd
1 sources selected
> unstuff
> ]
#635353 'sprengzeiten/pf/progcmd':  6/01/2026 (152) 21:54:06.175 : 46 bytes
    parameter file data packet
blasttime       1780273800.000000
quarry          testort
>
```

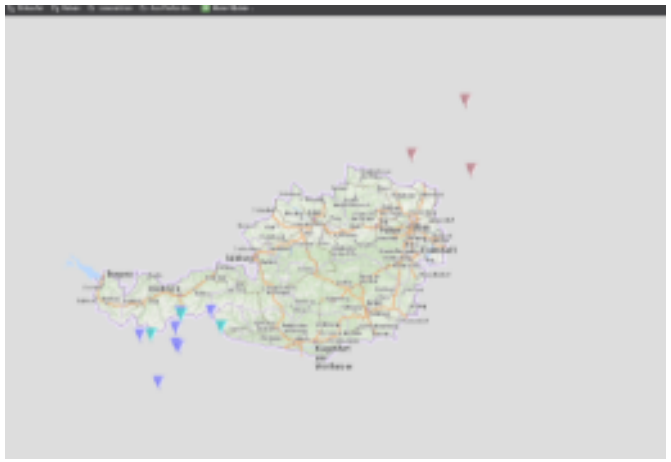
<target>/pf/progcmd from DMZ to production machine
orbxfer2 to transport file to DMZ
rtorbcmd?

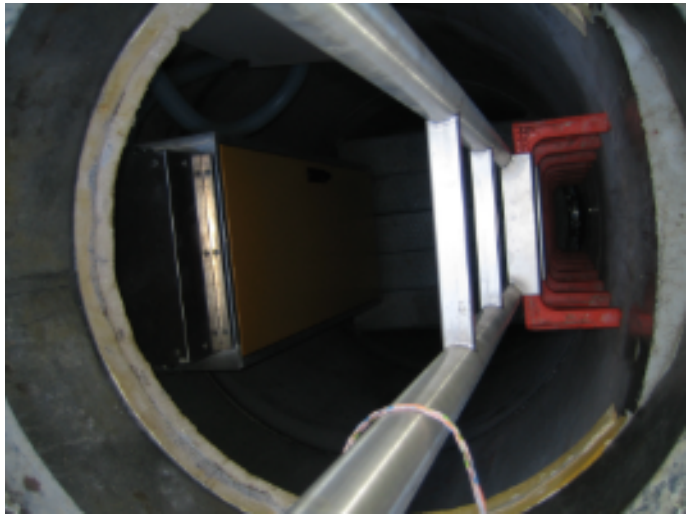
bolzano network





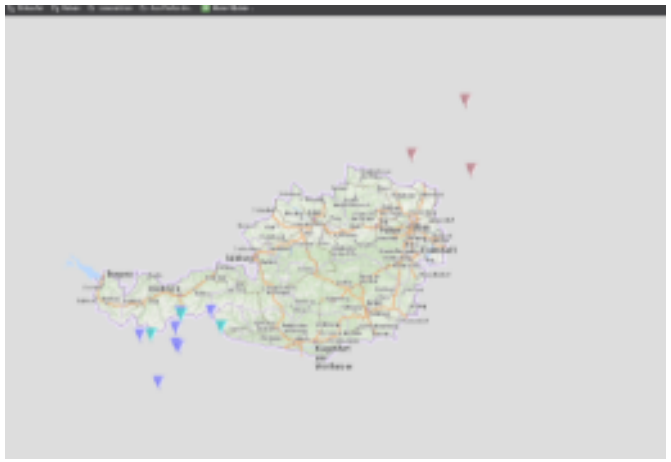






CZ network







pier design



typical broadband installation

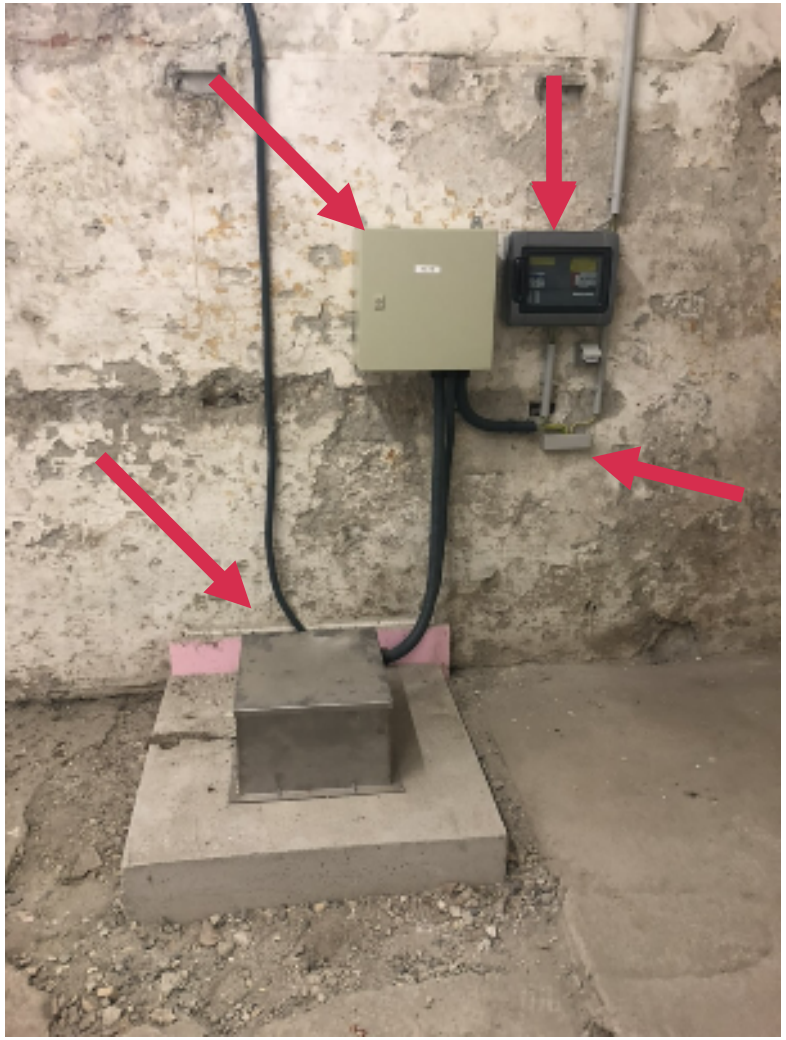


typical strong-motion installation

Strong-motion – new modular concept

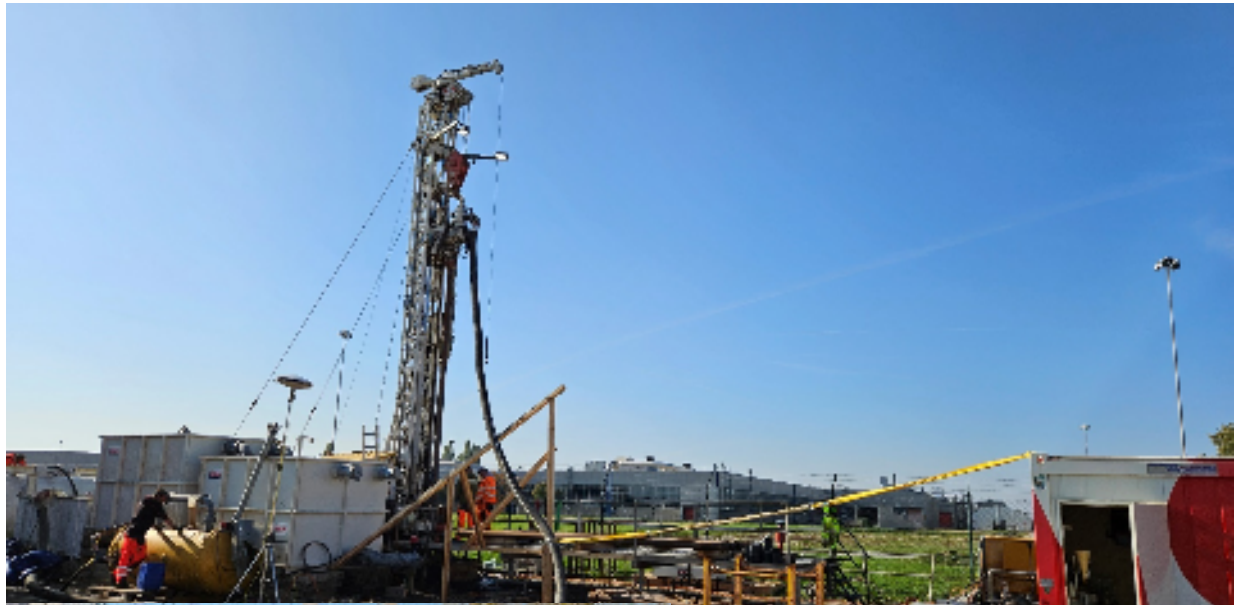
concept mainly developped within ARMONIA project

- local preparation – reduce our liability
  - let host recommend electrician
  - pier by local civil engineer
  - good grounding
- power, ligthning protection for power in separate box
- pre-configured wall-mount case for modem, ups, digitizer, ligthning protection for GPS and eventually communication
- console cable where possible – homegrown cable needed because KMI cable not really handsome
- sensor on pier, mechanical protection



geothermal monitoring – design and installation

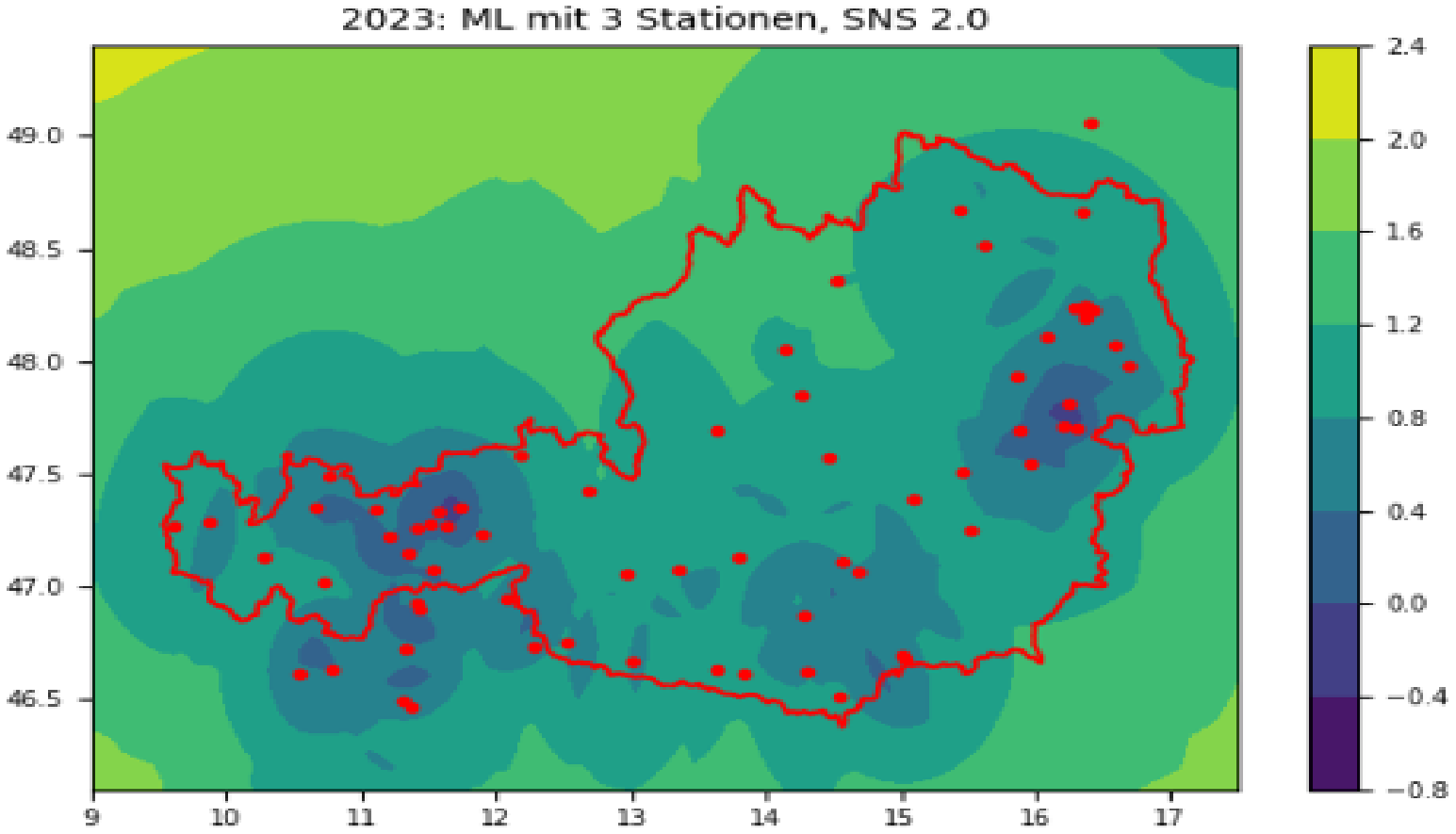








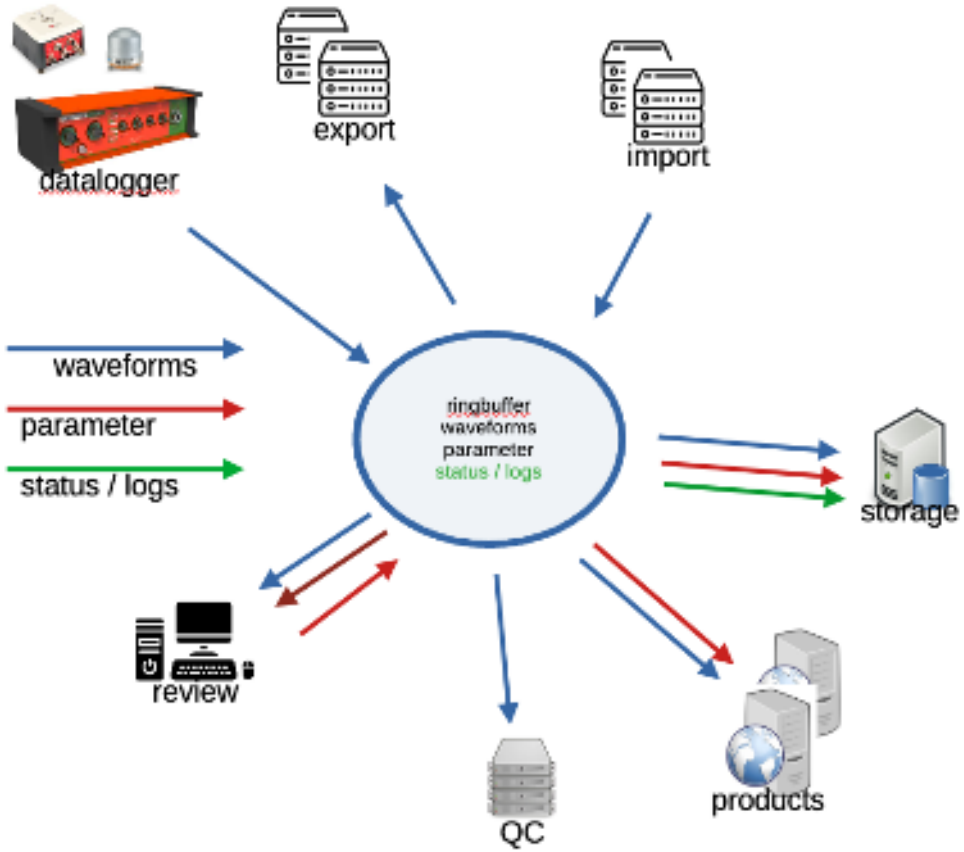
magnitude threshold – time evolution

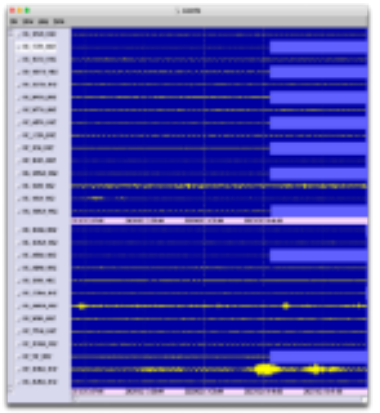


- **GeoSphere Austria only**
- **very optimistic assumption:manual location using 3 stations with a SNR of 2.0**
- Local Magnitude ML
- measured RMS-values

data centre - concept







distributed data acquisition reduces outages

In-house IT support
fully virtual
separate VM for each job – container?
clusters for data processing – container?
redundant data acquisition, distribution

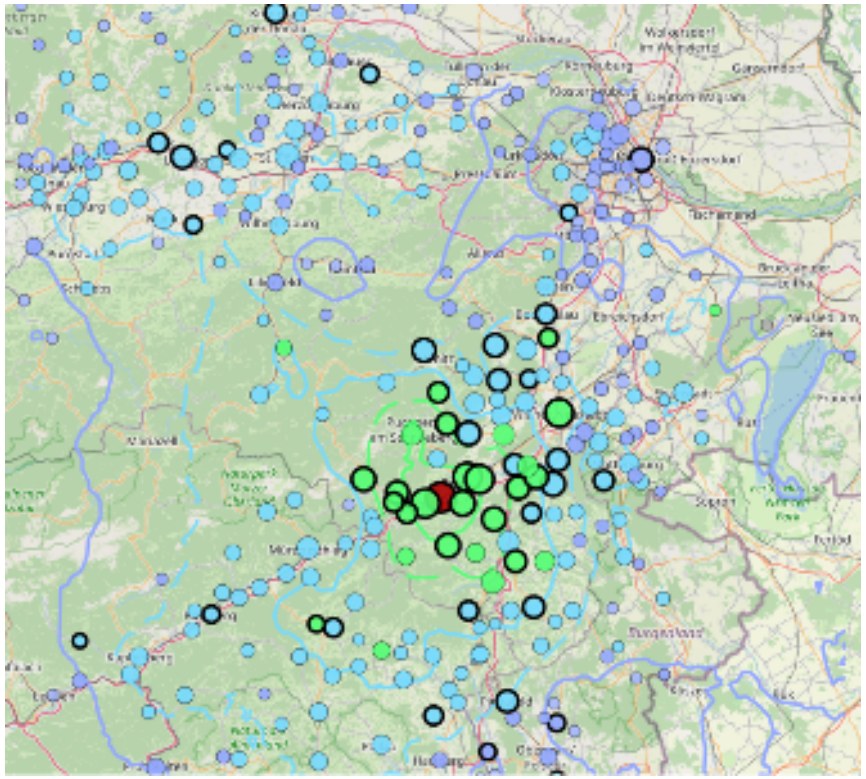
Data driven processing
central, data-agnostic ringbuffer
(near-) realtime processing where possible

© GeoSphere Austria

Rufbereitschaft 24/7 - Portal für Landeswarnzentralen

Erdbeben in Gloggnitz, Niederösterreich

Zeit:	2023-03-30 22:26:13
Magnitude:	4.2
Herdtiefe:	5 km
Epizentrum:	15.9535 / 47.6782
Quelle:	ZAMG:seismomlmb



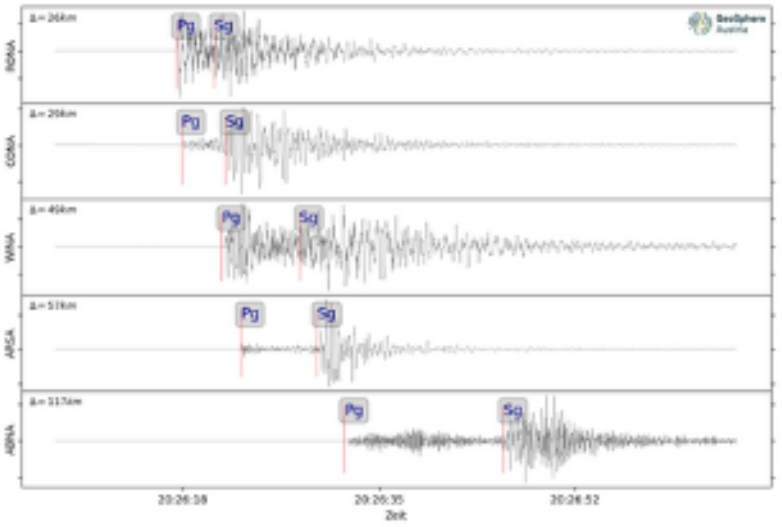
Erdbebenmeldung

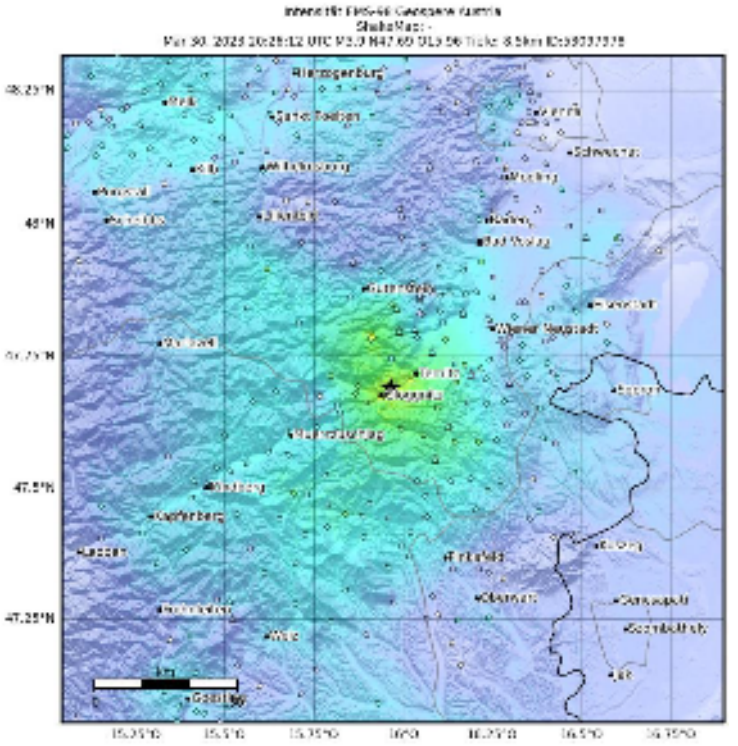
Der Österreichische Erdbebendienst
(GeoSphere Austria) meldet:

Am Donnerstag, den 30. März 2023 ereignete sich um 22:26 Uhr im Raum Gloggnitz, Niederösterreich ein Erdbeben der Magnitude 4.2. Das Beben wurde in weiten Teilen Ostösterreichs von der Bevölkerung deutlich verspürt.
Es sind im Bereich des Epizentrums leichte Gebäudeschäden möglich.

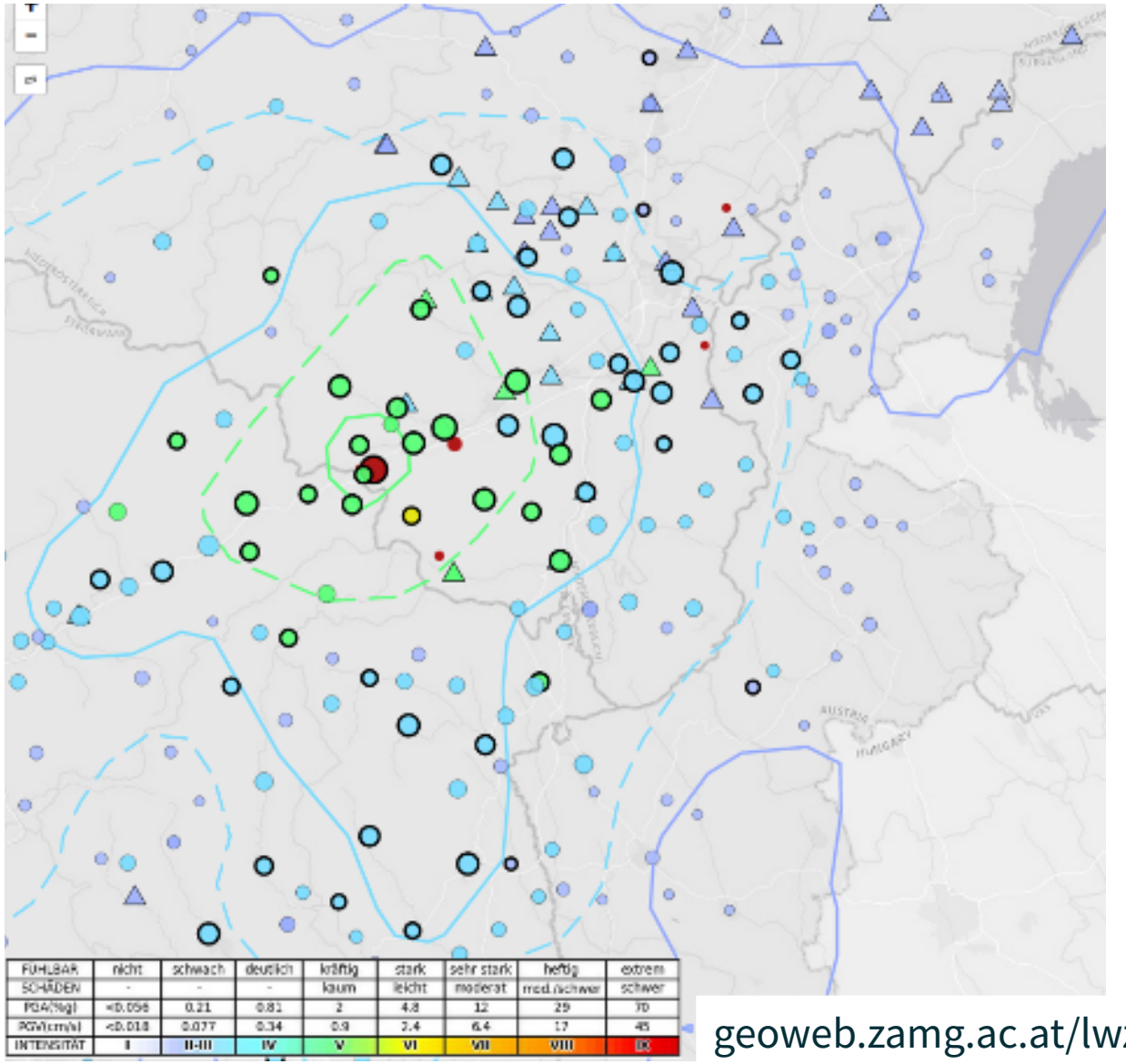
Verfasserin: Mag. Franziska Mayrhofer/Seismologin

- Presseaussendung
- Intensitätskarte u. Shakemap werden automatisch erstellt





portal for civil defence



FÜHLBAR	nicht	schwach	deutlich	kräftig	stark	sehr stark	heftig	extrem
SCHÄDEN	-	-	-	kaum	leicht	moderat	med./schwer	schwer
PGA[%g]	<0.056	0.21	0.81	2	4.8	12	29	70
PGV[cm/s]	<0.018	0.077	0.34	0.9	2.4	6.4	17	45
INTENSITÄT	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

geoweb.zamg.ac.at/lwz

Meldungen der Bevölkerung

Plz	Ort	pEMS	Anzahl Meldungen	Schadensmeldungen
2681	Trattenbach, Niederösterreich	VI	13	4
2640	Gloggnitz	V	173	39
2630	Ternitz	V	116	8
8680	Mürzzuschlag	V	88	6
2641	Schottwien	V	62	5
2680	Kirchberg am Wechsel	V	61	8
2651	Reichenau an der Rax	V	60	9
2670	Aspang	V	53	4
2631	Wartn, Niederösterreich	V	39	3

Details

Gloggnitz, Prigglitz, Enzenreith — pEMS: V

Kategorie	Untergruppe	Gesamt	%
Stärke	schwach	1	1%
	stark	81	47%
	deutlich	36	21%
	sehr stark	43	25%
Beobachtungen	Zittern	60	35%
	Ruck	22	13%
	Stoße	62	36%
	Schwanken	24	14%
Reaktion	nicht bemerkbar	14	8%
	bemerkt	22	13%
	erschrocken	96	56%
	Angst	31	18%
	Panik	6	3%

Schäden

Wurde durch Hunde gemeldet, die ca. 1/2 Stunde vor dem Beben unruhig waren und permanent bellten. Hatte auch Ihnen gesehen und bin danach wieder ins Bett gegangen. Hat beim Beben meinen Hund aber sehr Lieb an. Zuhen auch keine Info bezüglich Bewegungen von Gegenständen. Morgens lagen aber einige Teile auf dem Boden, die vor selbst nicht herab-, bzw. umfallen konnten. Noch nicht alles begutachtet, wie z.B. Außenmauern, Dach, Steinschlag, etc. Nur kurzen Check im direkten Wohnbereich.

stark verspürt

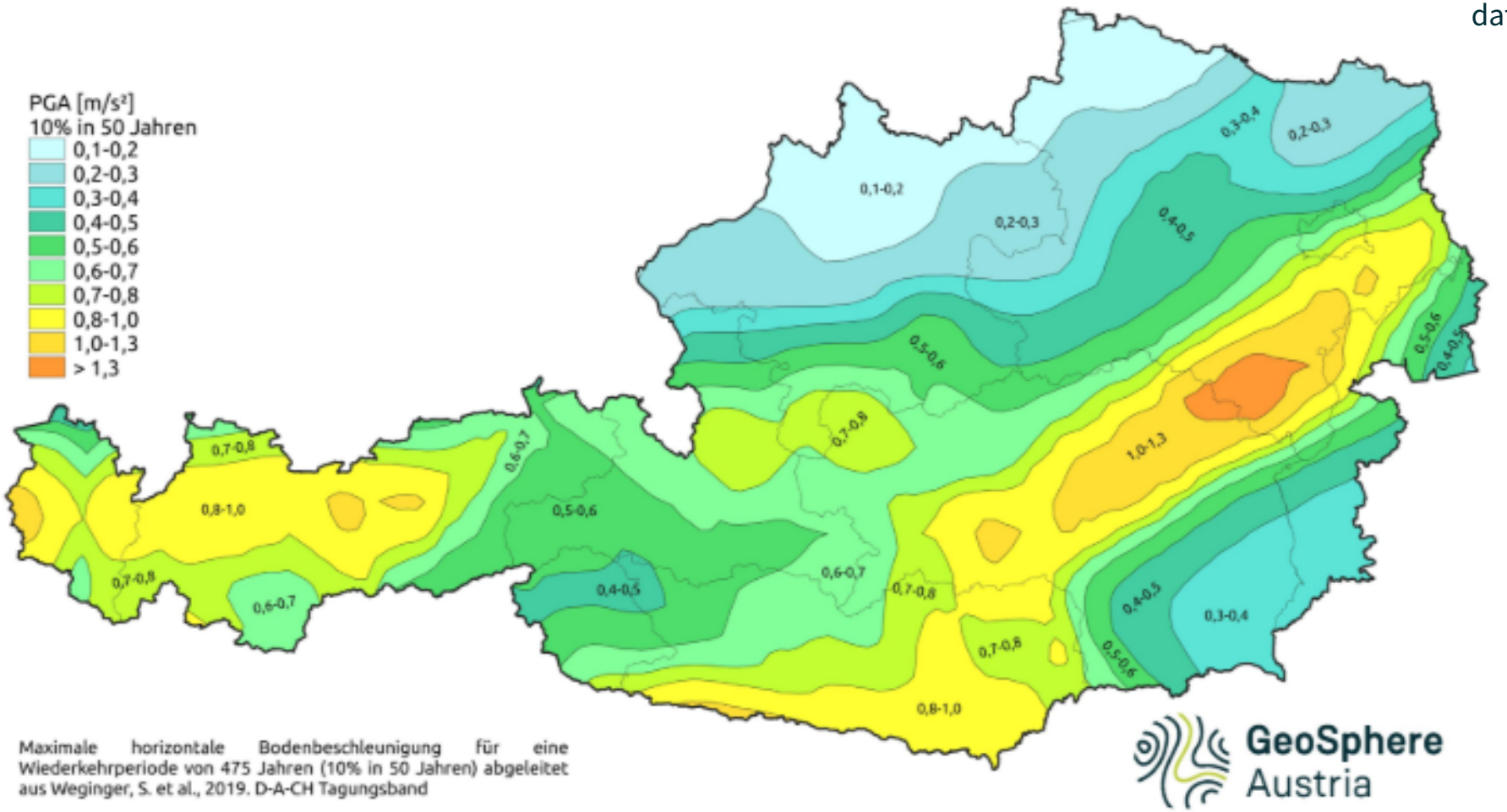
Sehr bemüt, aber sehr deutliches Beben
Ein kurzes aber starkes Beben
Für mich war das Beben heute das stärkste Beben der letzten Jahre
Gebäudeschäden vom Mai? 2023 (wurden bis heute noch nicht bestätigt) wurden nicht schriftlich angezeigt.
Deutlich vernehmbares Frühbeben, kam von Süd-Süd-Ost. Ein deutlicher "Schlag" mit Rumpeln im Abgang. Hat uns aus dem Schlaf gerissen. Kleiner Gegenstände in den Wohnen haben gewackelt. Noch keine Schäden am Haus bzw. Grundstück bemerkt. Erschütterung dauerte sich leicht
Sehr lange wurde ich hier nicht mehr wahren Stärke, meine Hunde und sonstigen meine haben sehr darunter
Wenn in der Nacht aus dem Schlaf herausgerissen, was sehr deutlich zu spüren, aber ja kommt hier öfters vor, hat für mich längst gebraucht es somit unklar stärker wie normalerweise.
Vorgabt wurde das Ereignis als unregelmäßig, erschreckende Vibration, als erhebenen starken Ruck (kein Hilfsspezifik z. Abschluss) und
sehr deutlich zu spüren aber die Intensität stieß schlimmer als das vorherig.
Da ich aus dem Schlaf gerissen wurden, kann ich nicht sagen wieviel sich das bewegt hat. Die Lampe hat deutlich gewackelt und auch das Glas am Hochblatt. Das Wasser im Aquarium hat auch etwas geschwappt. Das Beben hat sich ordentlich bewegt und man hat die Intensität deutlich gespürt. Es kann in Medien mit verschiedenen.

Statistiken

Gefühlte Beben

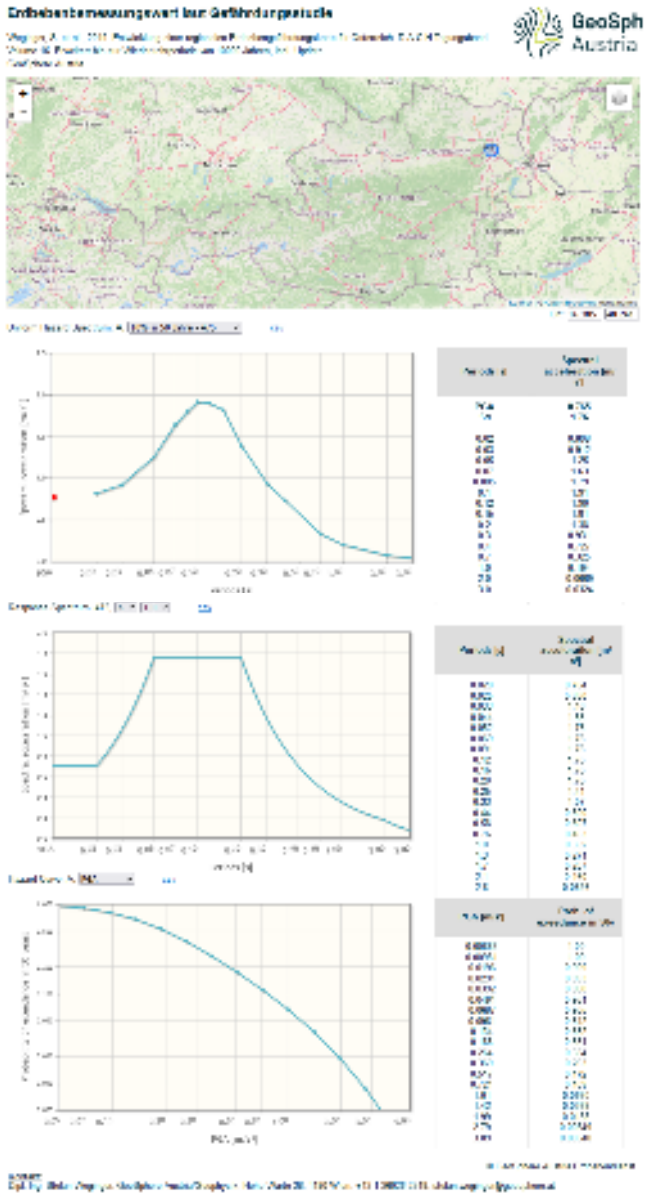
Zeit	Epizentrum	Magnitude	Lat	Lon	Distanz
2023-05-30 22:35:13	Gloggnitz	4.2	47.6865	15.8743	11 km
2023-05-30 23:11:08	Gloggnitz	2.2	47.6825	15.8611	9 km
2023-04-03 02:50:37	Gloggnitz	2.5	47.6701	15.8408	9 km
2023-06-10 08:02:52	Gloggnitz	2.1	47.6804	15.8628	10 km
2023-04-11 08:11:58	Gloggnitz	2.3	47.6780	15.8666	10 km
2023-04-29 08:30:45	Gloggnitz	2.3	47.6759	15.8630	10 km
2023-05-11 09:43:52	Gloggnitz	2.8	47.6763	15.8629	9 km

hazard map

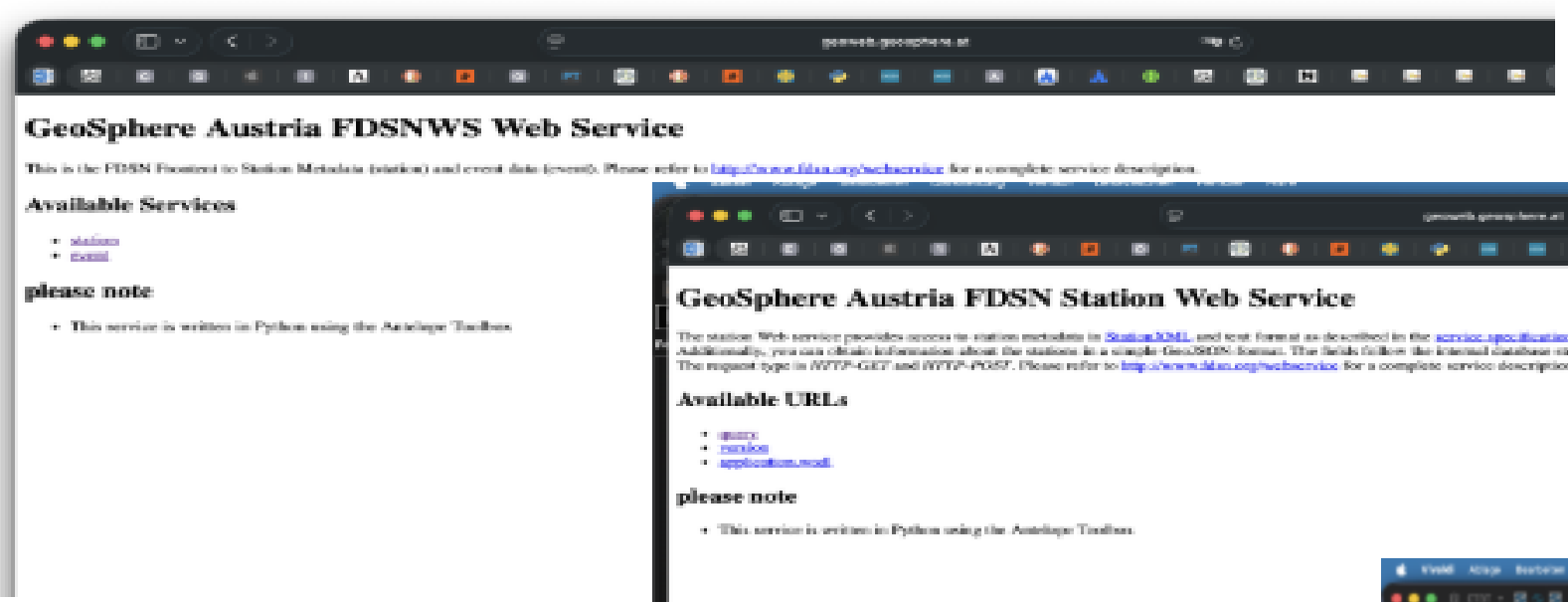


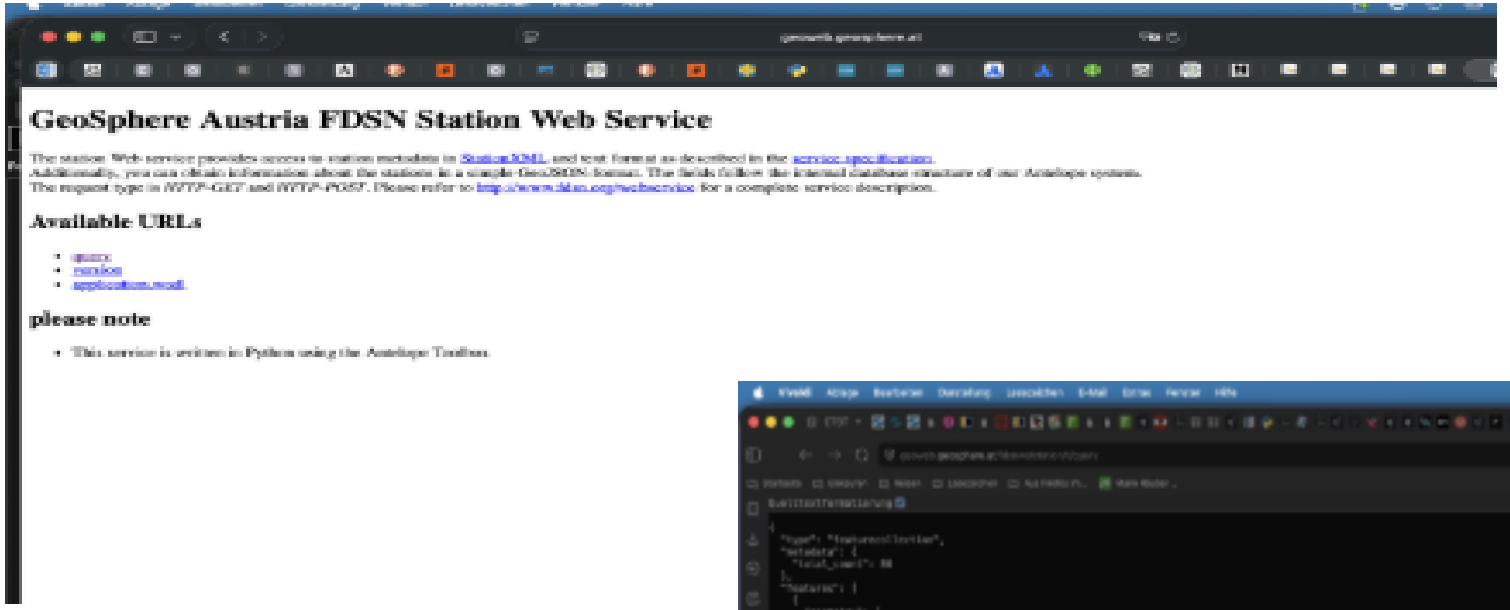
Maximale horizontale Bodenbeschleunigung für eine Wiederkehrperiode von 475 Jahren (10% in 50 Jahren) abgeleitet aus Weginger, S. et al., 2019. D-A-CH Tagungsband

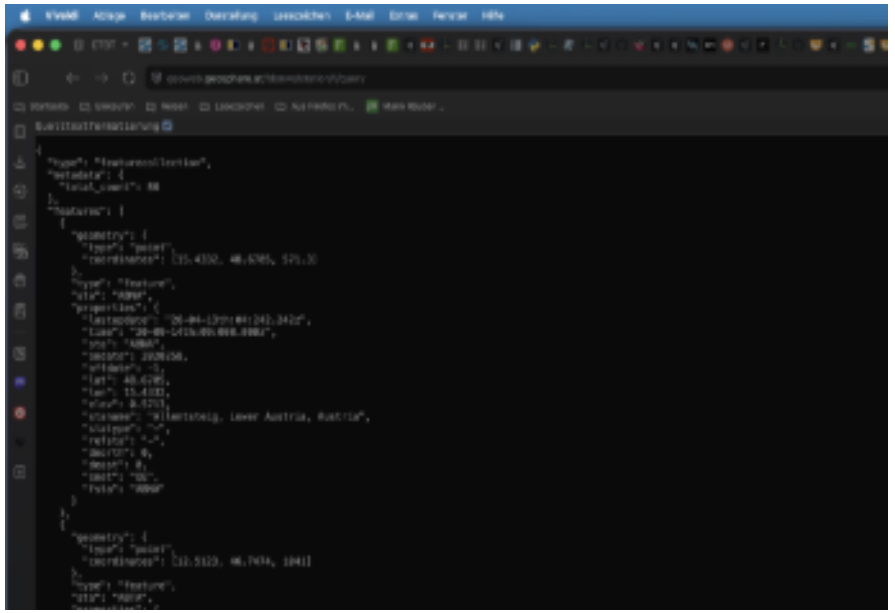
data queries



webservices







homegrown fdsnws
python-CGI
not feature-complete

quake / scenario – event / location based information

```
horn@zagd89 ~ quake 48 17
Wiener Becken
Wiener Becken:

Die Bebentätigkeit ist ein Resultat der lateralen Versc
der Mur-Mürztal-Störung. Im Bereich Semmering (Erd
20 km Tiefe auf) teilt sich diese Störungszone: Ein As
Osten fort, während der zweite Ast entlang der Therm
...
```

```
horn@zagd89 ~ scenario  -i 47 16 5 6.0
---- Eingabeparameter
Laenge   47.000 Breite  16.000 Herdtiefe    5km Magnitude 6.0
Distanz-Abnahmekoeffizient: 0.001

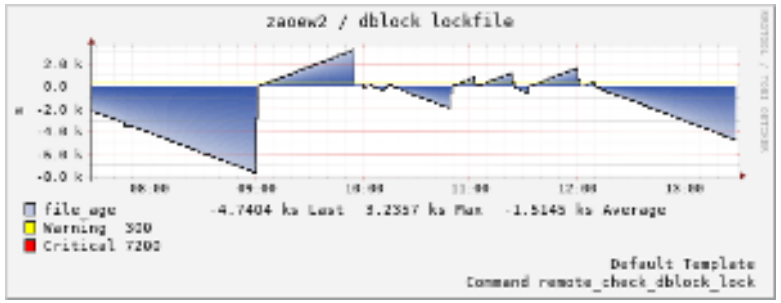
47.0  16.0 wurde in den folgenden Polygonen gefunden
   Österreich
   Steiermark
   Südoststeiermark 623
   Grazer Becken
   Österreich

---- Berechnete Werte (nach Wells & Coppersmith, 1994)
maximale Verschiebung:              0.288 m
Bruchlaenge an der Oberflaeche:        8.3 km
Bruchlaenge im Erdinneren:            12.6 km
Bruchflaeche:                    93.3 km^2 (entspricht einem Kreisradius von 5.5 km)
Tiefenerstreckung der Bruchflaeche:      8.1 km
Intensitaet (aus ):                 9.6 grad

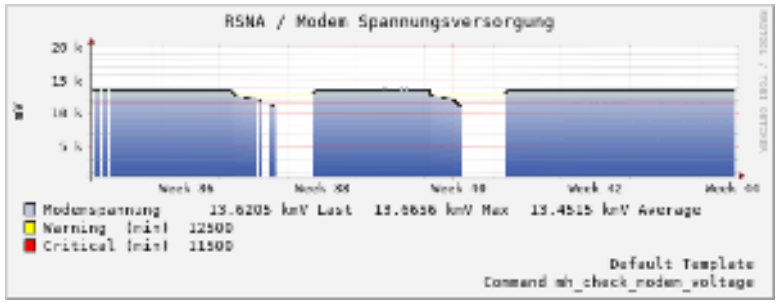
OEsterreichischer Bebenkatalog
   53 km WSW von  456-01-01 00:00   7km 6.1Ml 9.0 grad Szombathely
```

monitoring – nagios, dlmon

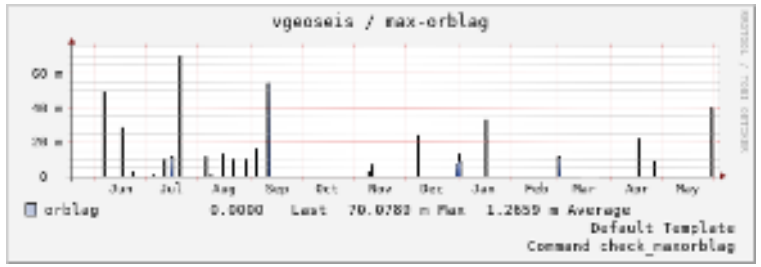
dbloc2 database locking



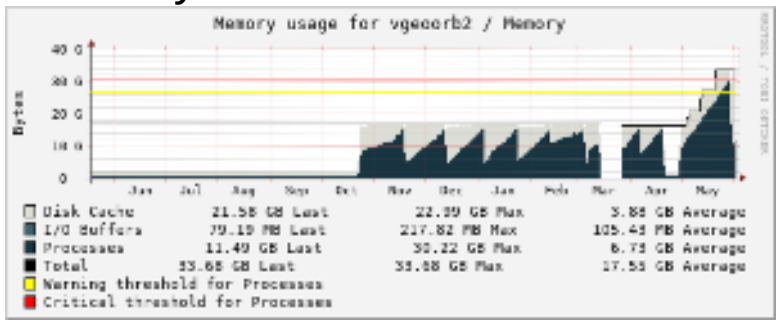
modem power



orblag



memory



communication status snmp2orb → dlmon





THANK YOU

GeoSphere Austria

seismological service
Nikolaus Horn
nikolaus.horn@geosphere.at