



Geodätische Überwachungsnetze in der Schweiz

ENSI / KNE - Symposium 5. Mai 2009
"Neotektonik-Erdbeben Nordschweiz"

Adrian Wiget, swisstopo



Ziele und Struktur des Vortrages

- Aufgaben, Motivation der Geodäsie
- GNSS-Netze der Landesvermessung
 - Passive Fixpunktnetze
 - Aktive Permanentstationen
- Kinematische Untersuchungen

Ausklammern der Höhen (Landesnivellement)

→ Vortrag von A. Schlatter



Aufgaben der Landesvermessung

Aufbau und Unterhalt der **geodät. Bezugssysteme**
und **Bezugsrahmen**

- für Lage und Höhe (3D), Schwere
- als Grundlage z.B. für die amtliche Vermessung, Landeskartenwerk, Positionierungsdienste, etc.

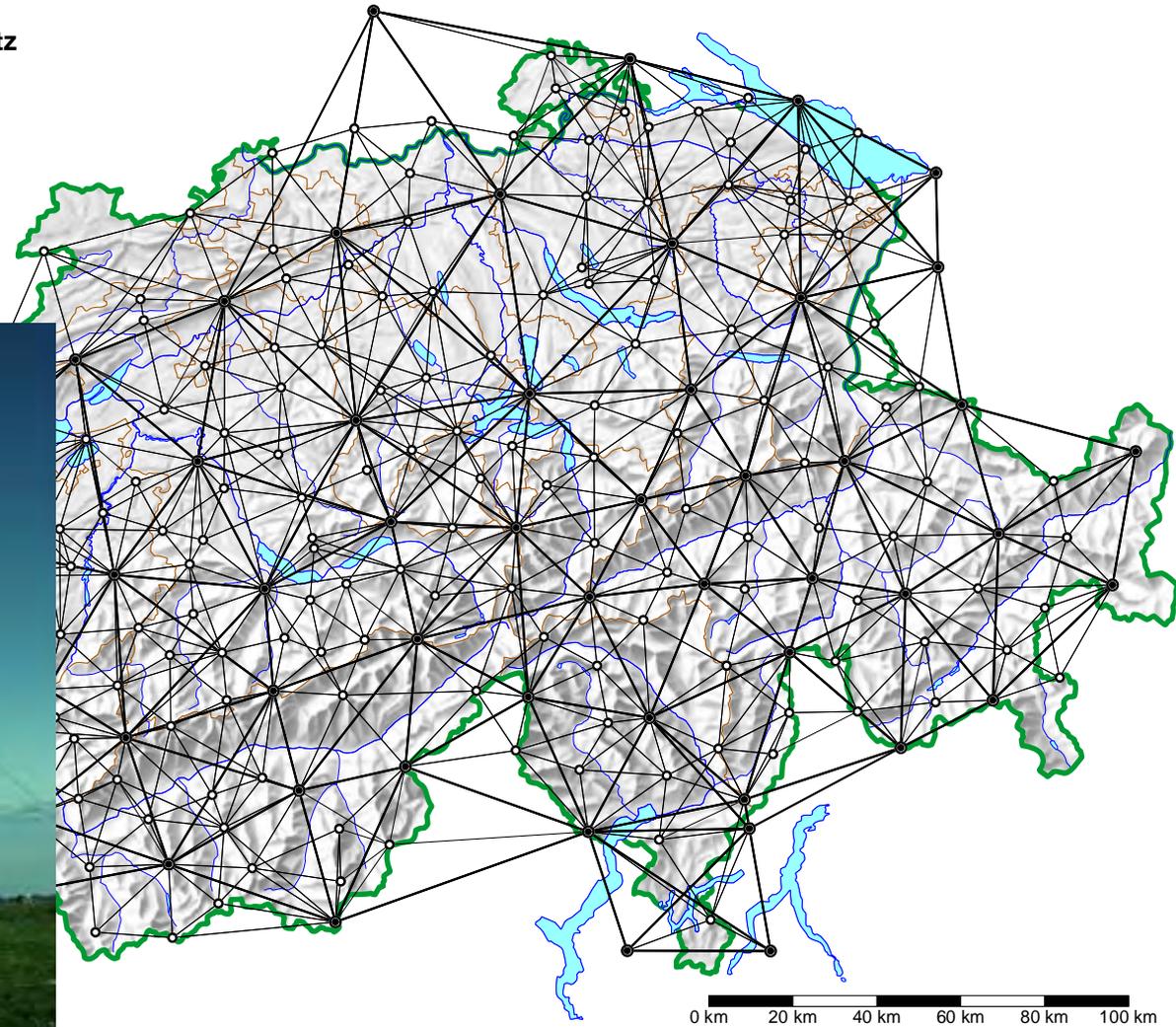
Zunehmende Messgenauigkeit => **Änderungen** an den Referenzwerten werden interessant und wichtig

- **landesweit** (national) → Grundaufgabe
- **regional** (z.B. Nordschweiz) → Dienstleist. im Auftrag
- **lokal** (z.B. Staumauern) → Dienstleist. im Auftrag



Landestriangulation LV03 (1903 - 1943)

Trigonometrisches Netz
1. - 2. Ordnung
der Schweiz





GPS-Landesnetz LV95 (1989 – 1994)

- ⊙ 106 Hauptpunkte
- 102 Verdichtungspunkte



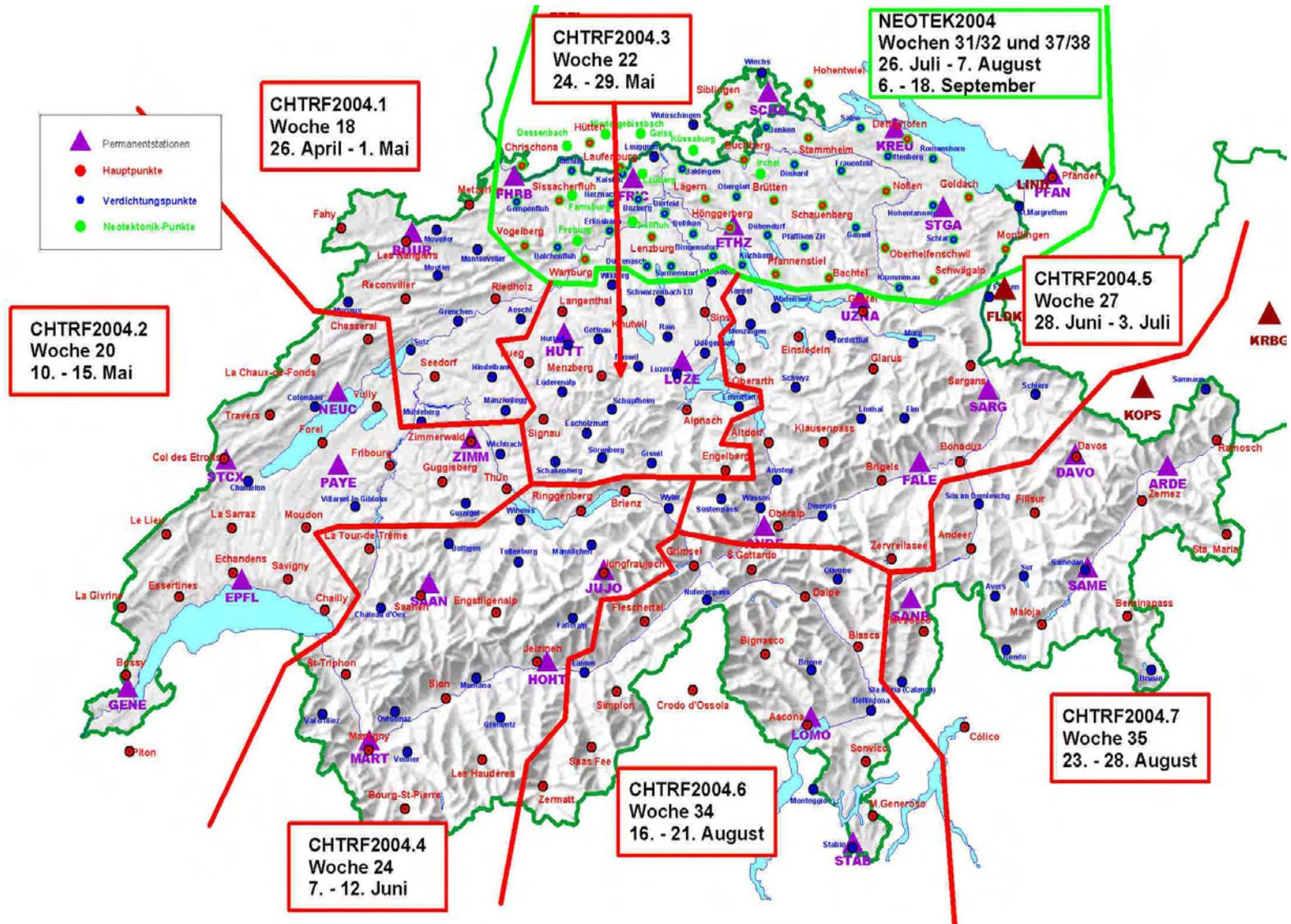






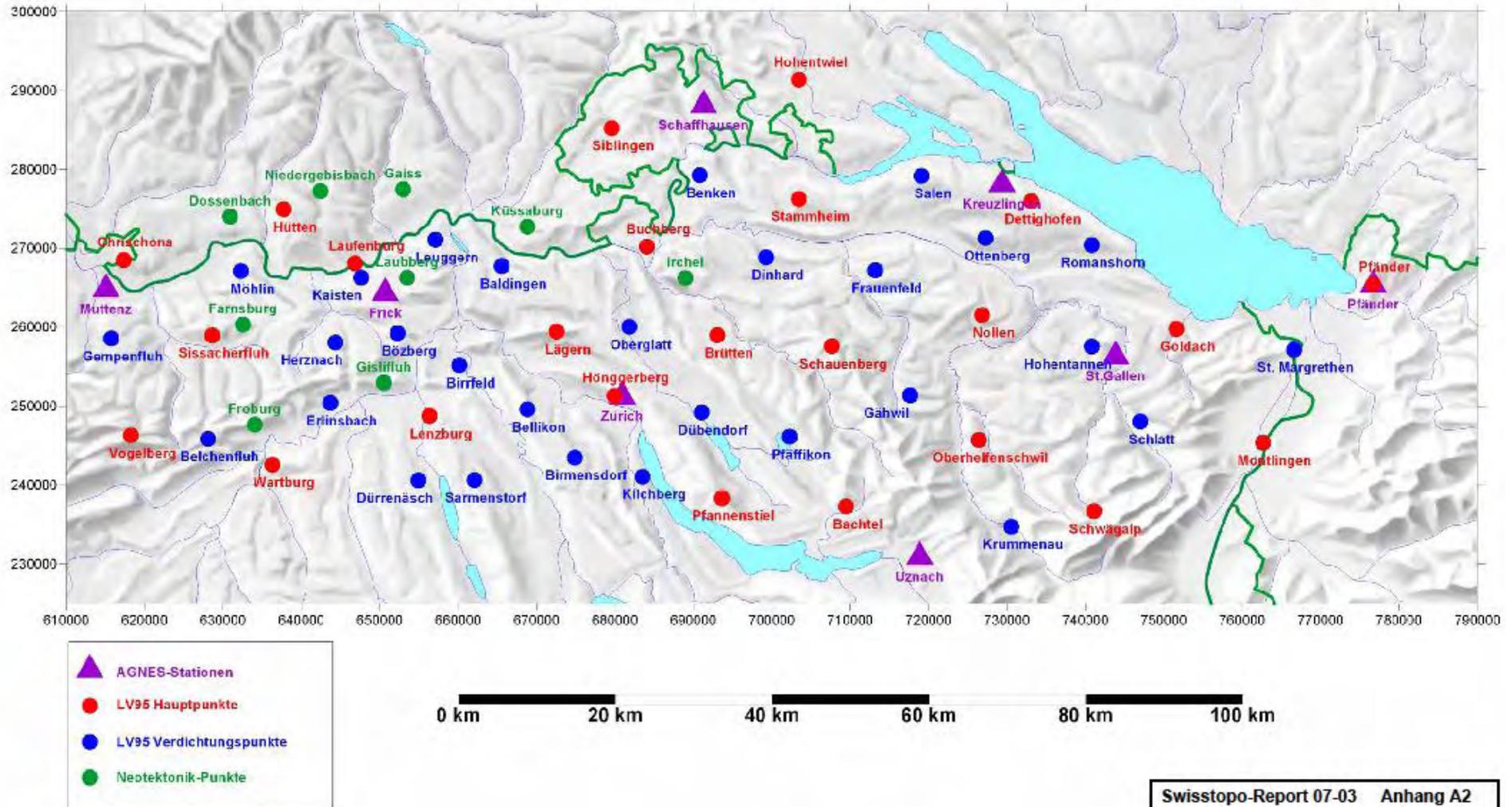


Wiederholungsmessungen (1998, 2004, 2010)



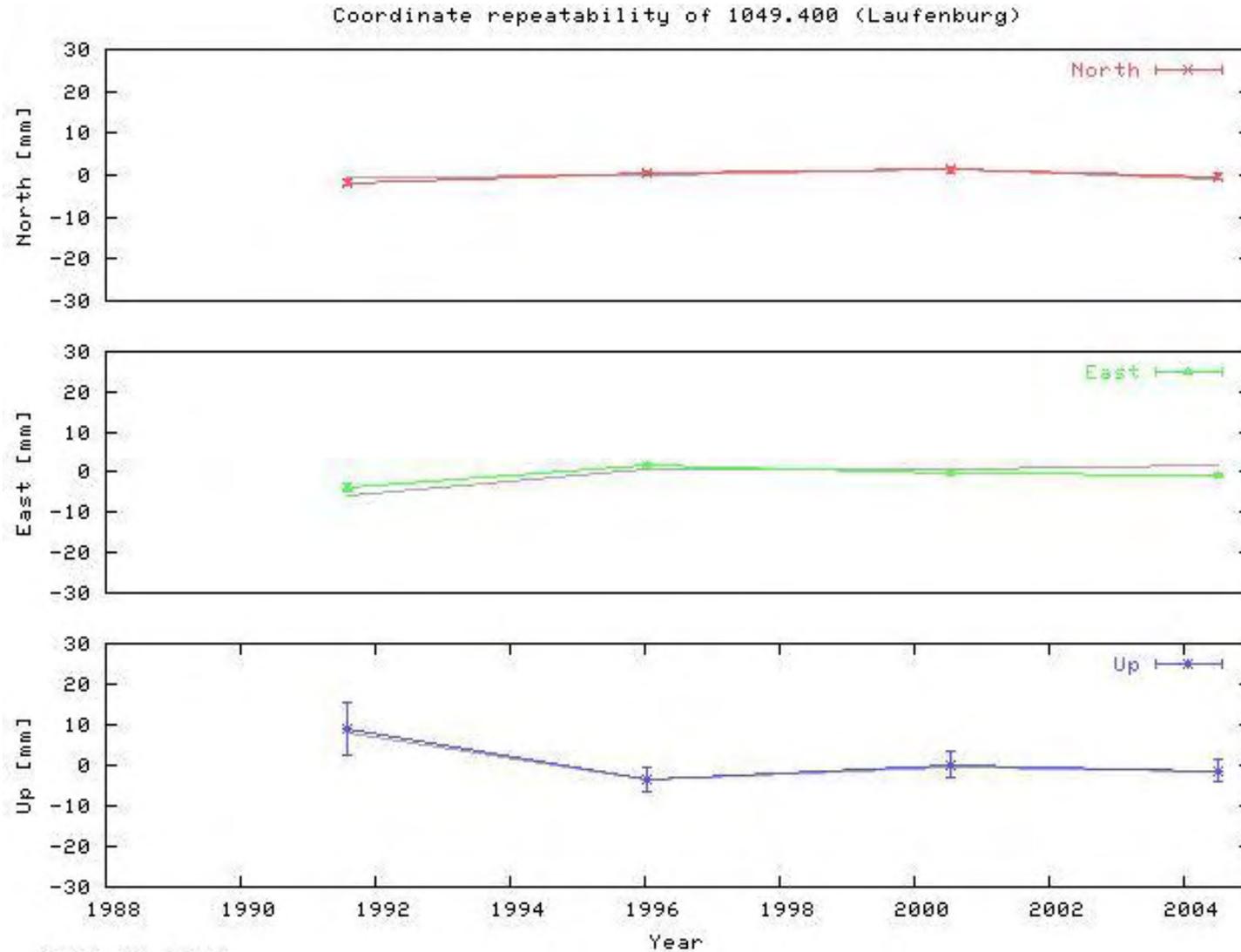


Netz "Neotektonik Nordschweiz" für die Nagra (Erstmessung 1988; Stand 2004)





Messreihe Kampagnen (Bsp. Laufenburg)

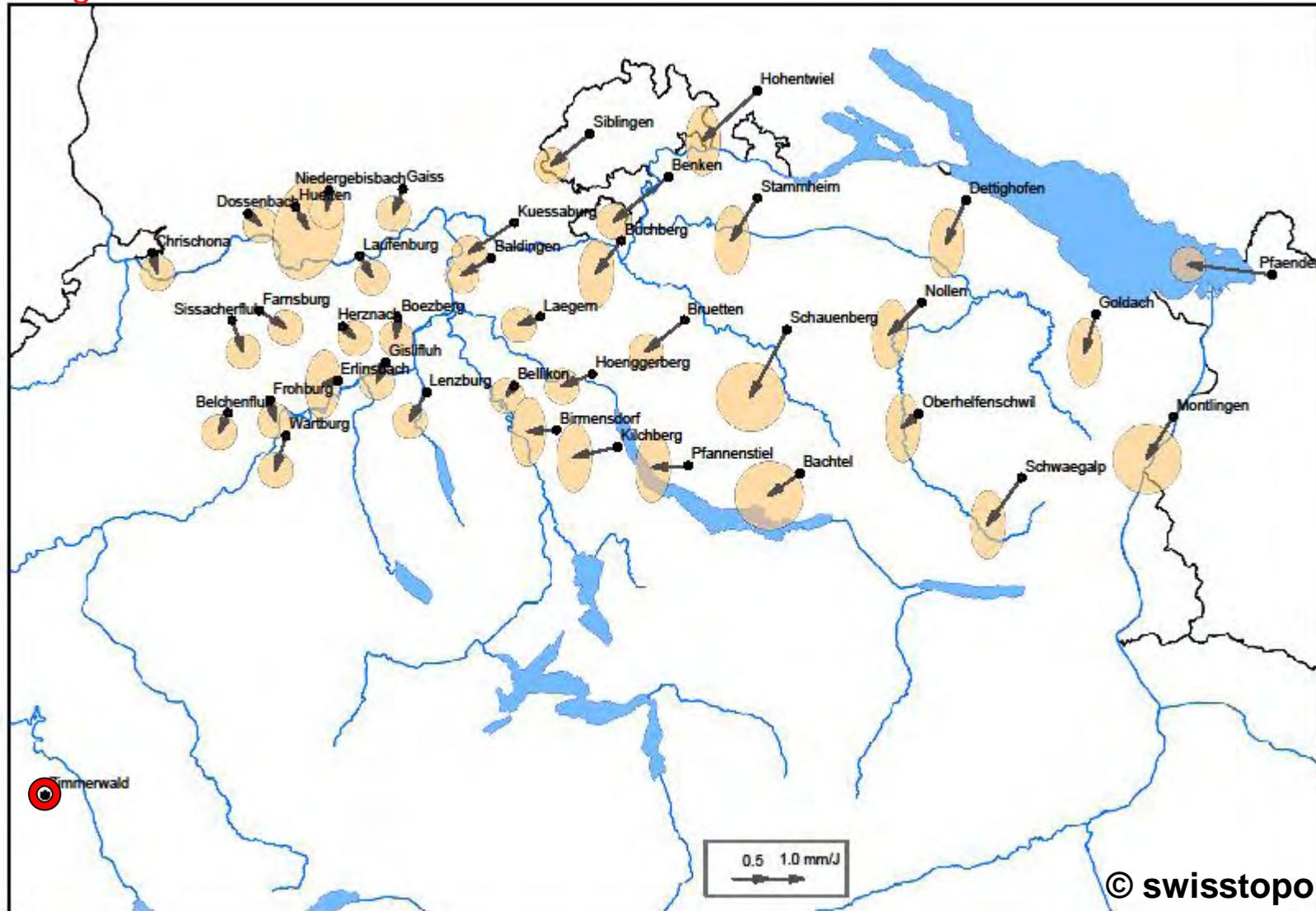


19/11/04 11:44



Horizontale "Geschwindigkeiten" Nordschweiz

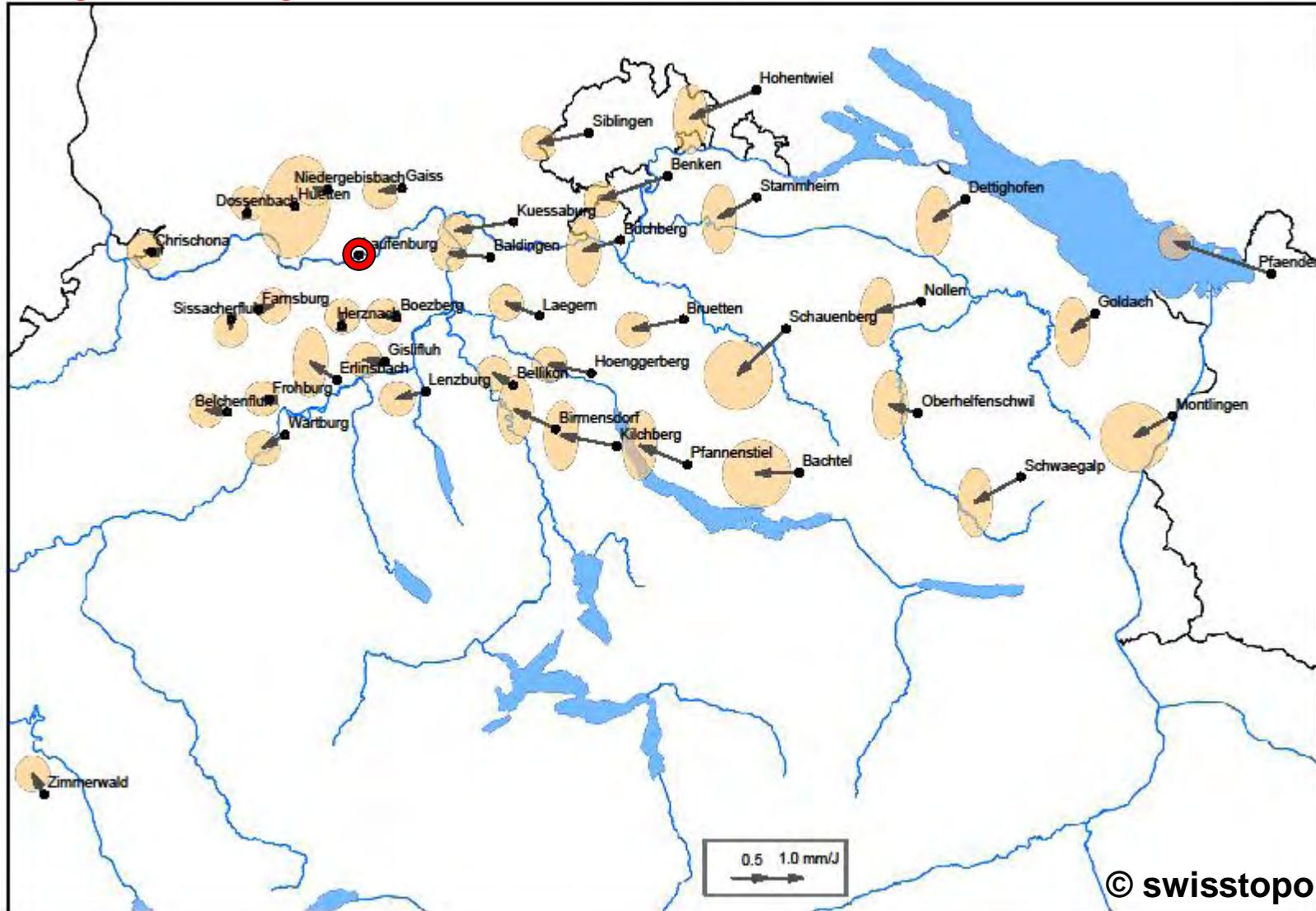
bezgl. Zimmerwald





Horizontale "Geschwindigkeiten" Nordschweiz

bezgl. Laufenburg





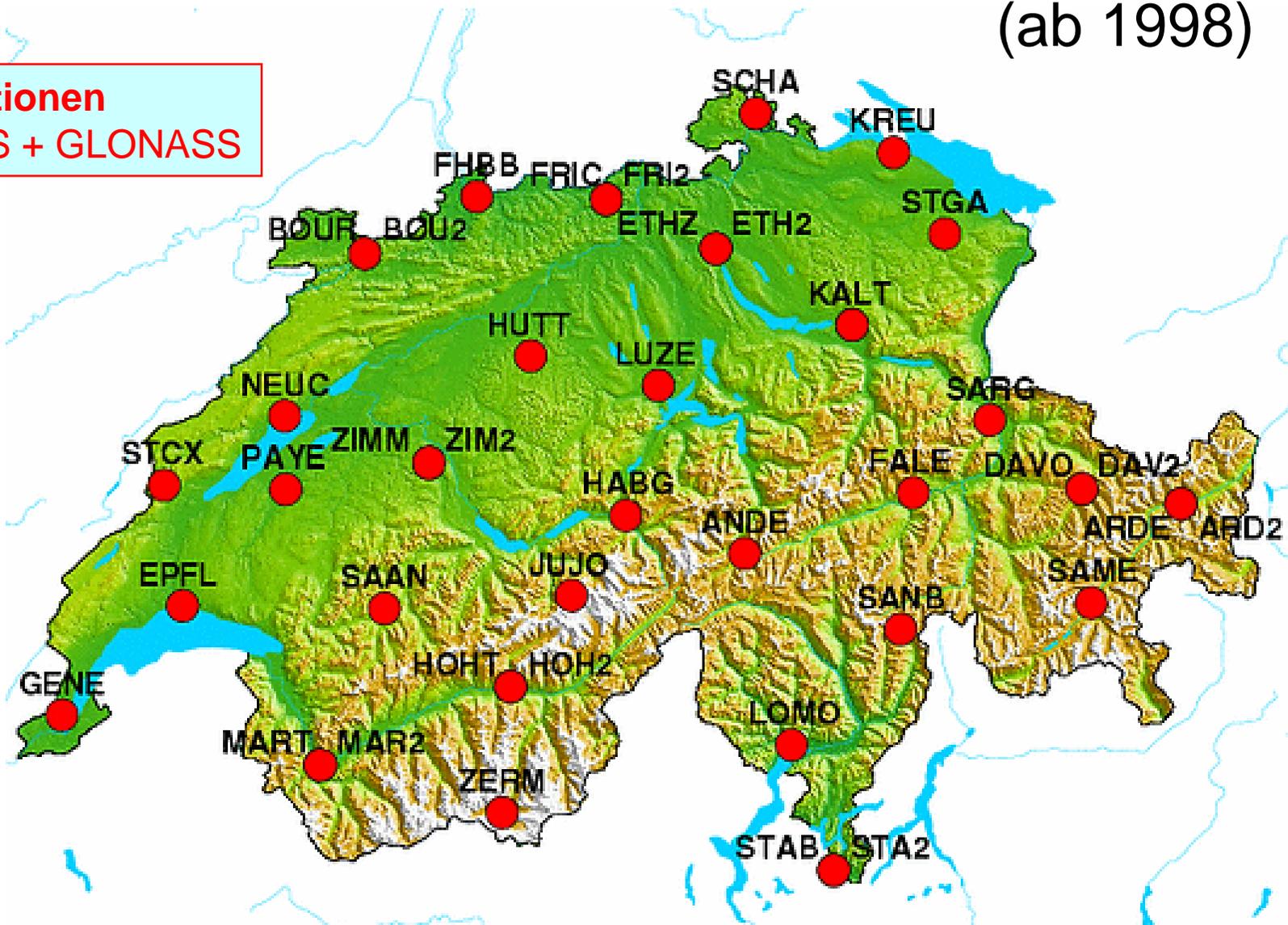
Diskussion - Interpretation

- "Geschwindigkeiten" = lineare Approximation der horizontalen Koordinatendifferenzen mit der Zeit
- Vektorbild abhängig von Referenzstation
- Konfidenzellipsen 95% (zu optimistisch; für relative Unterschiede ok)
- Bewegungen (< 2 mm/Jahr) an der Grenze der Bestimmungsgenauigkeit; nicht signifikant
- evtl. Restsystematiken (z.B. ob Punkte in denselben Sessionen gemessen oder nicht)



Automatisches GNSS Netz Schweiz (AGNES) (ab 1998)

31 Stationen
GPS + GLONASS





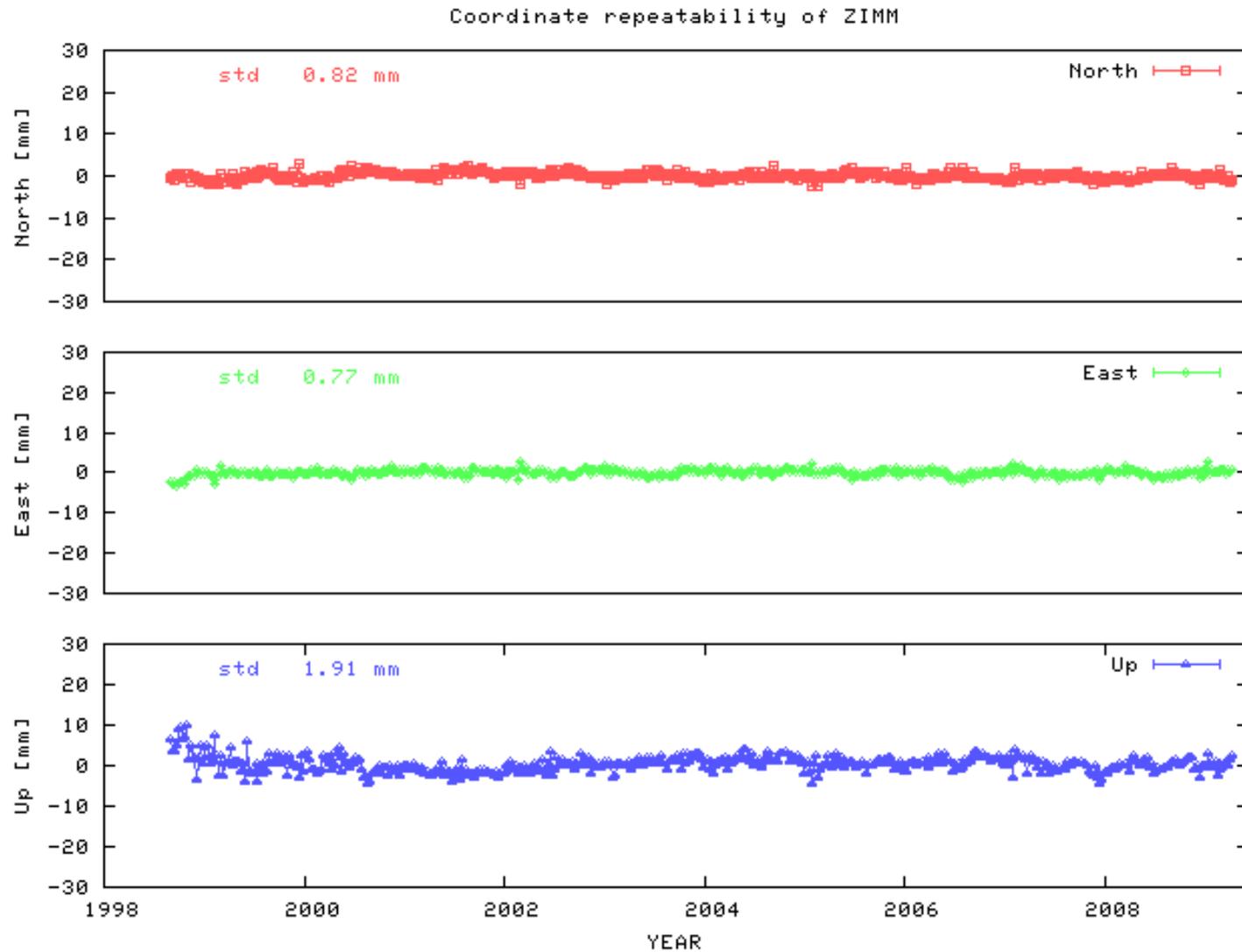








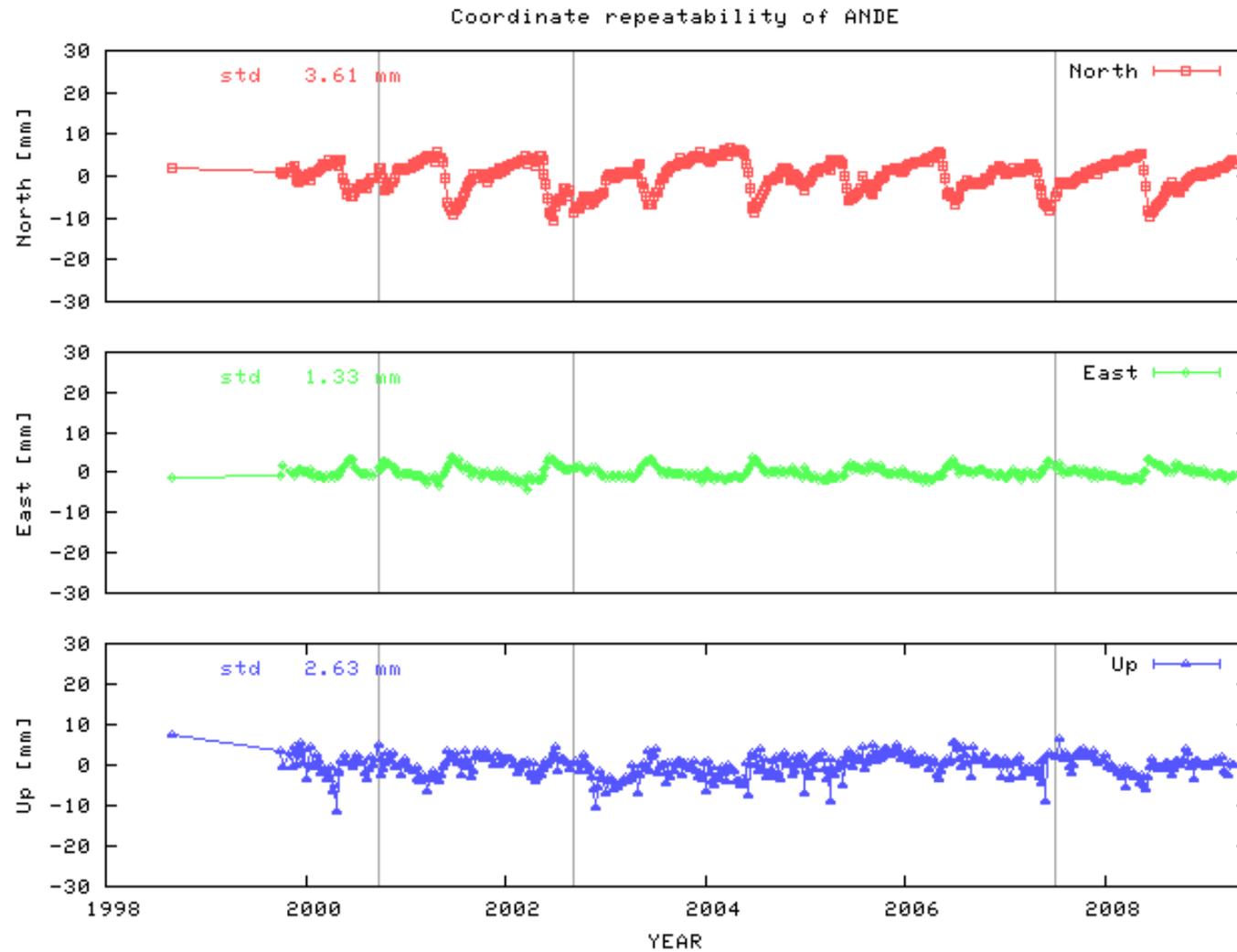
Messreihe Perm.station (Bsp. Zimmerwald)



29/04/09 04:16



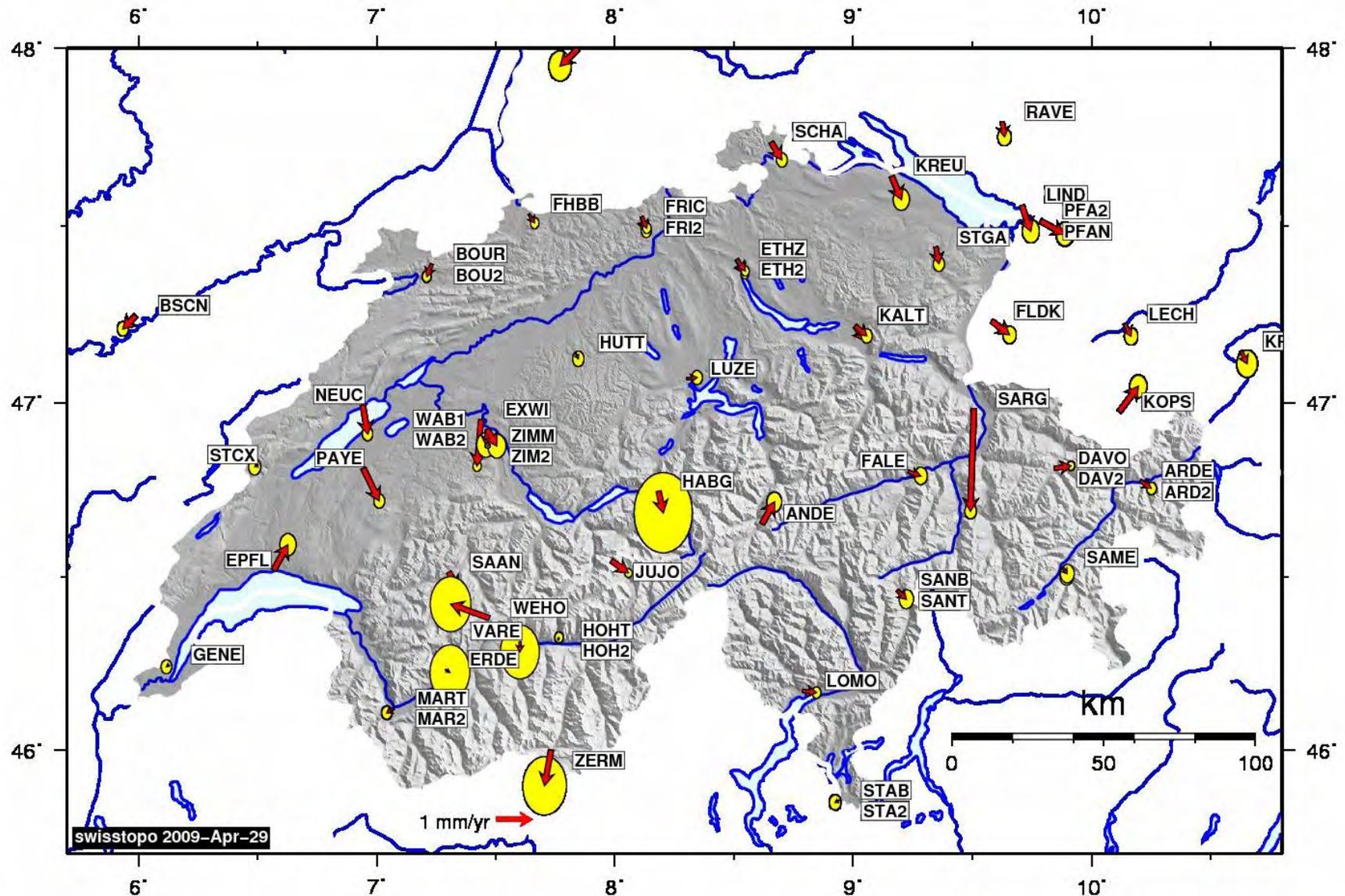
Messreihe Perm.station (Gütsch ob Andermatt)

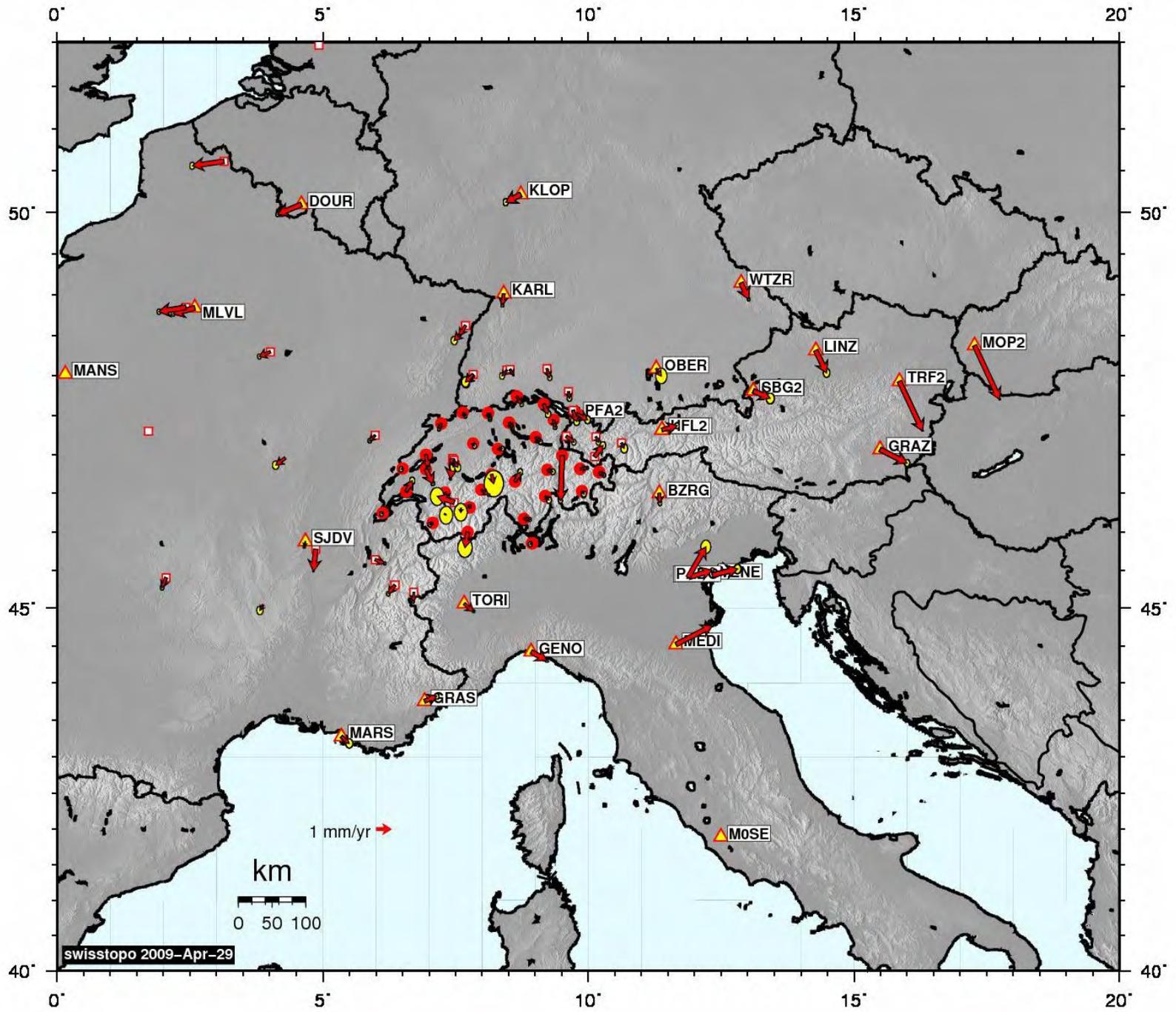


02/05/09 16:04



Horizontale "Geschwindigkeiten" aus AGNES







Vergleich GPS-Landesnetz vs. AGNES

	Kontrollpunkte (passiv)	Permanentstationen (aktiv)
Materialisierung	Bolzen (Messmarken) direkt in Fels, Betonsockel, Burgmauer, etc.	GNSS-Antennen / -Empfänger auf Gittermast oder Stahlrohr an Mauer
Aufstellung	Stativ über Punkt (mobil)	Mast (fix)
Anforderungen	Stabilität, Horizontfreiheit	Stabilität, Horizontfreiheit
Infrastruktur	keine	Strom, Datenleitung
Anzahl	viele (Schweiz: ca. 200)	wenige (Schweiz: 31)
Kosten pro Punkt	ca. CHF 2'000.- bis 5'000.-	ca. CHF 60'000.- bis 100'000.-
Messungen	epochenweise (Kampagnen)	dauernd (1 Sek.-Rate)
Instrumente	wechselnd pro Kampagne	identisch über Jahre
Auswertung	Einzelmessungen	Gesamtnetz; Zeitreihe
Systematiken	Messkonfiguration, Messbedingungen; schwer erkennbar	Aus Messreihe besser ersichtlich
Lagegenauigkeit σ	ca. 2-3 mm (pro Kampagne)	1-2 mm (pro Wochenlösung)



Ausblick

- **Wiederholungsmessungen** im GPS-Landesnetz und "Neotektonik Nordschweiz" fortsetzen (6 - Jahresrhythmus: 2010)
- **AGNES-Netz** nach Bedarf verdichten (möglichst lange Zeitreihen)
- **Projekt Swiss4D** (Zus.arbeit mit GGL/ETHZ):
 - Stationen analysieren (messtechnische, geologische, tektonische, lokale Verhältnisse)
 - Weiterentwicklung der Auswertemethodik (wissensch. GNSS Software), "Reprocessing"
 - Erweiterung der kinemat. Untersuchungen
 - Ziel: kinematisches 3D-Modell



Mehr Informationen unter
www.swisstopo.ch

Gerne stehe ich für Fragen
zur Verfügung

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit.