

Alexander Stickler^{1,2}, Harry Hofstetter² and Stefan Brönnimann^{1,2}¹Oeschger Centre for Climate Change Research, Bern, Switzerland ²Inst. of Geography, Univ. Bern, Switzerland

(alexander.stickler@giub.unibe.ch, Phone: +41 31 631 88 43)

1. Introduction

The NCEP/NCAR (Kistler et al., 2001) and ERA-40 reanalyses (Uppala et al., 2005) are the two most widely used atmospheric datasets nowadays. However, both datasets span relatively short periods of 40-60 years, too short to analyse climate variability on multidecadal time scales and to reliably assess climatic extremes with larger return periods. Additionally, the period covered is considered to be already significantly influenced by anthropogenic climate change.

The EU FP7 project ERA-CLIM is producing the input data for the first complete global atmospheric reanalysis back to 1900 assimilating all available upper-air observations. More than 16.4 mio. pre-1957 ascents have already been made available in electronic form in previous work (Stickler et al., 2010; Fig. 1), including radiosondes, pilot balloons, kites, aircraft, and registering balloon observations. Here, additional data sources of upper-air data are presented that are being digitised in the framework of ERA-CLIM. The resulting new reanalysis is expected to significantly improve the quality and consistency of the climate record of the 20th century.

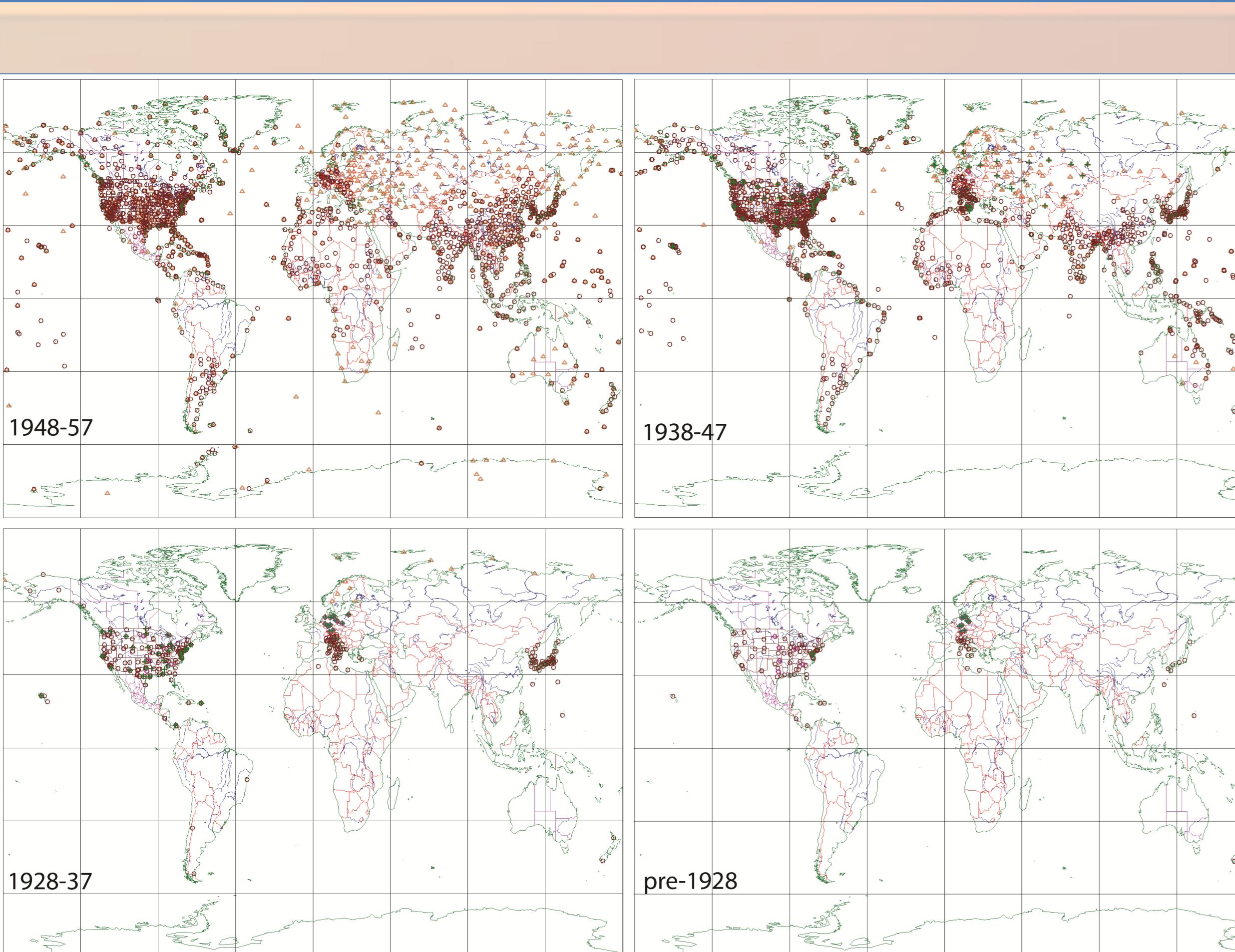


Figure 1: Map showing the global distribution of early upper air data already available through CHUAN (Stickler et al., 2010). Circles: pilot balloons, triangles: radiosondes, crosses: aircraft, diamonds: kites.

References

- Kistler, R., and Coauthors, 2001: The NCEP–NCAR 50-Year Reanalysis: Monthly means CD-ROM and documentation. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **82**, 247–268.
Stickler, A., and Coauthors, 2010: The Comprehensive Historical Upper-Air Network. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **91**, 741–751, doi: 10.1175/2009BAMS2852.1.
Uppala, S. M., and Coauthors, 2005: The ERA-40 reanalysis. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **131**, 2961–3012.

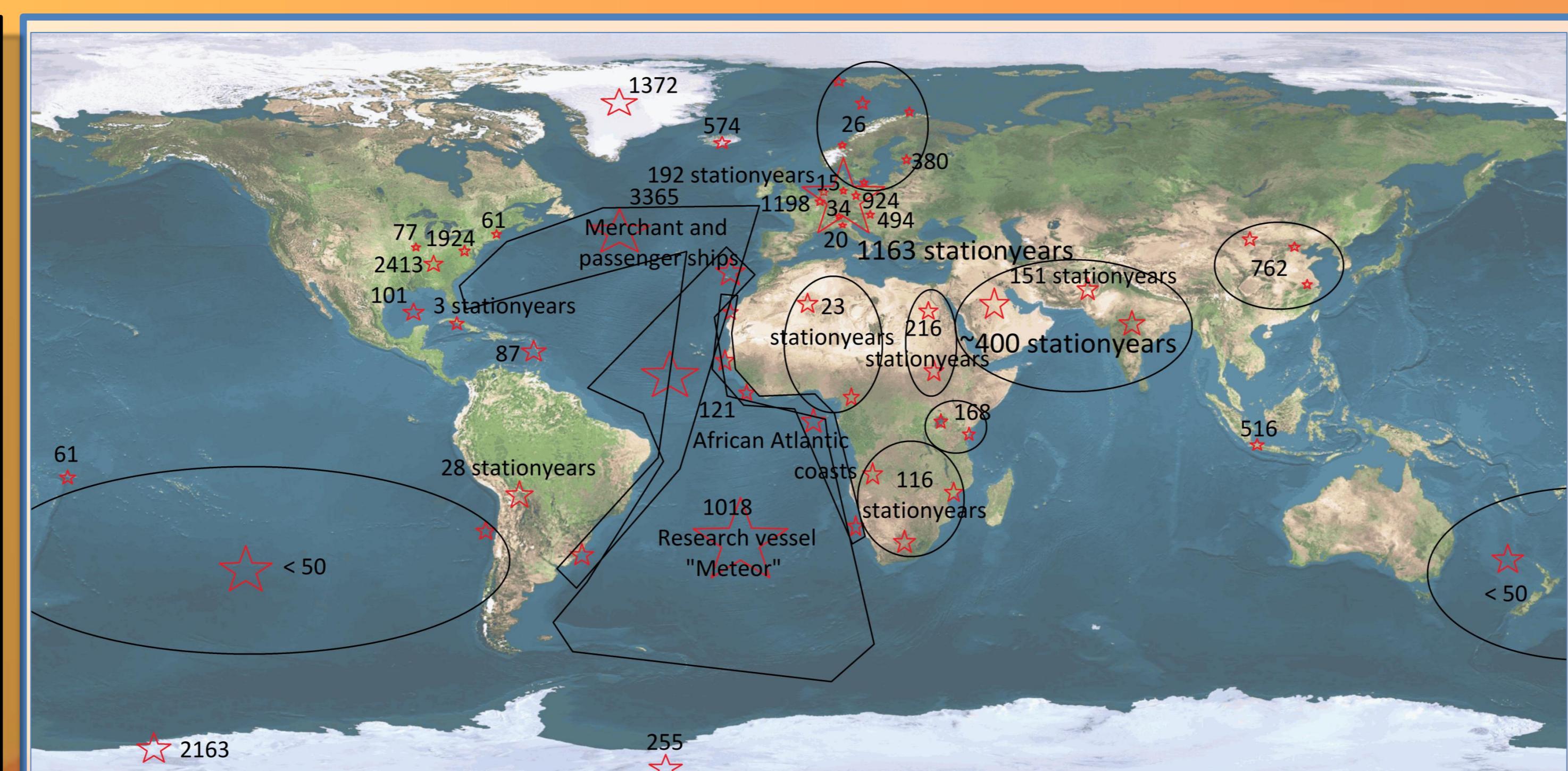


Figure 2: Map showing the location of early upper-air data to be rescued in the framework of ERA-CLIM at the Univ. of Bern (stars and shapes). Numbers denote total number of ascents or number of stationyears.

Data type	Region	Period	Platform	# of ascents (# of stationyears)	Sources
Indian Upper Air Reports	India, Pakistan, Middle East	1926-42	P	(≈ 400)	1,2,3
NOAA Central Library Foreign Climate Data	Germany incl. international reports	1903-26, 1939-56	P, R	(1163)	4,5,6
		1920-40, 1942-43, 1947-56	P, R	(216)	7,8,9
	Egypt incl. international reports	1949-57	P	(151)	10
	Pakistan incl. international reports				
	Other African (Algeria, Angola, Cameroon, Mozambique, South Africa)	1930-57	P, R	(139)	11
	Other European (Hungary, Norway, Poland, former Yugoslavia)	1920-22, 1928-31, 1954-56	P, R, A	(25)	11
		1937/38, 1944-			
	Central and South America (Cuba, Bolivia)	47	P, R	(31)	11
Expeditions	Greenland (Denmark)	1906-08	K, RB	125	12
	East Africa (German)	1908	K, RB, P	168	13
	Antarctica (German)	1911/12	RB, K, P	255	14
	Greenland (Swiss)	1912/13	P	121	15
	Greenland (Univ. Michigan)	1926-31	P	870	16
	Greenland (German)	1930/31	K, P, RB	256	17
		Antarctica (Byrd I) 1929/30, 1934/35	K, A, P	1063	18
	Atlantic (German "Meteor")	1925-27	K, P	1018	19
US Operation "Highjump"	Antarctica	1946-47	P, R	1100	20
Batavia Observatory	Jakarta (Indonesia)	1909-15	K, RB, P	516	21
Royal Prussian Aeronautical Observatory	Berlin	1900-04	K, RB	924	22
Mt. Weather Observatory	75 km W of Washington, DC	1907-12	K, RB	1924	23
German WWI Navy Kite Stations	Breedene & St. Michel (Belgium)	1915-18	K	1198	24
Dutch upper-air data	Soesterberg, De Bilt, Duin-Dal, Prinsenbergs, De Kooij, Schiphol	1909-41	K, P, R, A	(192)	25
UA measurements for scientific purposes	Iceland	1909-28	P	574	26
	Vienna	1911/12	P	494	27
Reports from ship cruises	German merchant vessels	1906-08	P	65	28
	Atlantic and Southern Pacific	1909-11	P	54	29
		1922/23, 1925, 1927-31, 1933	P, R	1335	30
	Various Atlantic cruises	1928-31	P	1965	31
US early kite ascents	German Merchant Marine	1928-31	K	2413	32
German Samoa Observatory	Samoa	1906 + 1910	K, P	61	33,34
Blue Hill Observatory	Boston	1895/95	K	61	35
	St. Louis (USA)	1904-07	RB	77	36
Other early upper air data	Baltic Sea, Norway, Arctic Ocean, Lake Constance, Hamburg, Milano, Finland	1902/03, 1905/06, 1911-14	K, RB	477	37,38,39,40,41
	China: Ikengüng/Edsen-Gol, Nanjing/Beijing	1930-32	K, P	762	42,43

Table 1: Data types, locations, periods, measurement platforms, amount and used sources for the historical upper air data being digitised in the framework of ERA-CLIM.

2. New Data Sources and Outlook

A large amount of historical upper-air data has been located (Table 1), and downloaded or imaged. The observations come from weather reports, (aerological) expeditions / field studies, observatories, military operations and ship cruises. They cover India, Pakistan, the Middle East including Egypt and Sudan, some other African countries, early European, US and Chinese data, Cuba and Bolivia, and very early observations from Greenland, Iceland, East Africa, Antarctica, Indonesia, Samoa, and the Atlantic and Pacific Oceans (Fig. 2). Following imaging with a professional repro station (Fig. 3) and digitisation by typing or optical character recognition, the data will be strictly quality-controlled, before being submitted for assimilation into the new reanalysis.



Figure 3: KAISER RSX repro station with RB 5055 HF lighting used for the imaging of the sources.

Sources

1. Indian Daily Weather Report. Years 1939-42, Ind. Met. Dept., Poona.
2. Pilot balloon data, India. Years 1926-27, Calcutta.
3. Upper air data [Part A and B, from 1937]. Years 1928-39, Ind. Met. Dept., Poona.
4. Wetterbericht. Years 1903-45, Deutsche Seewarte, Hamburg.
5. Täglicher Wetterbericht. Years 1946-52, Meteorologisches Amt für Nordwestdeutschland, Hamburg.
6. Täglicher Wetterbericht. Years 1947-52, Deutscher Wetterdienst in der US Zone, Offenbach.
7. Daily Weather Report. Years 1920-56, Ministry of Public Works and Met. Dept., Cairo.
8. Meteorological Report. Years 1920-40, Ministry of Public Works and Met. Dept., Cairo.
9. Meteorological Report. Years 1942-53, Royal Observatory Helwan, Cairo.
10. Pakistan Daily Weather Report. Years 1949-56, Met. Service, Karachi.
11. For detailed source information, see http://docs.lib.noaa.gov/rescue/data_rescue_home.html.
12. Meddelelse om Grönland, **17**, 1914. Komm. for ledelsen af de geologiske og geografiske undersøgelser I Grönland, Copenhagen.
13. Berson, A.: Bericht über die aerologische Expedition des Königlichen Aerodynamischen Observatoriums nach Ostafrika im Jahre 1908, in: *Ergebnisse der Arbeiten des Königlich Preußischen Aerodynamischen Observatoriums bei Lindenbergs*, Vieweg, Braunschweig, 1910.
14. Barkow, E.: Die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Deutschen Antarktischen Expedition 1911-1912, in: *Veröffentlichungen des Preußischen Meteorologischen Instituts*, **7**(6), 1924.
15. de Quervain, A. and Mercant, P.-L.: Ergebnisse der Schweizerischen Grönlandexpedition 1912-1913, in: *Neue Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft*, **53**, 1920.
16. Reports of the Greenland Expeditions of the Univ. of Michigan (1926-31), Part I. Univ. of Michigan Press, Ann Arbor, 1931.
17. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Grönland-Expedition Alfred Wegener 1929 und 1930/1931, Vol. IV/1. Brockhaus, Leipzig, 1935.
18. Meteorological results of the Byrd Antarctic Expedition 1928-30, 1933-35: Tables. *Mon. Wea. Rev. Suppl. 41*.
19. Deutsche Atlantische Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-27, *Wissenschaftliche Ergebnisse*, Vol. XV. de Gruyter, Berlin, 1933.
20. Chief of naval Operations, *aerological Observations and Summaries for the Antarctic from 15. XII. 1946 to 15. III. 1947. A project of Operations Highjump, Task Force 68*. Aerology flight Section, Washington, 1948.
21. Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia. *Verhandelingen*, **1-4**, Batavia, 1911-16.
22. Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium. Years 1900-04. Berlin, 1902-05.
23. Bull. Of the Mt. Weather Observatory, **1-5**, 1908/10/11/12/13.
24. Peppeler, W.: Die Beobachtungen der Marinedrechanstationen Breedene Meer und St. Michel bei Brügge in den Jahren 1915-18. *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*, **47**(3,4), 56(2), 1920/22/36.
25. Ergebnisse aerologischer Beobachtungen. Years 1909-1941, Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut, Utrecht/s'Gravenhage.
26. Georgi, J.: Höhenwindmessungen auf Island 1909-1928. *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*, **51**(5), 1932.
27. Jahrbücher der K.K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Geodynamik. Years 1909/1911/1912/1913, Wien 1911/15.
28. Köpen, W.: Aufstiege von Pilotballons auf deutschen Handelsschiffen in den Jahren 1906-1908. *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*, **38**(5), 201-217, 1910.
29. Perlewitz, P.: Windbeobachtungen in den höheren Luftschichten des Atlantischen und südlichen Stillen Ozeans. *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*, **40**, 454-477, 1912.
30. Amongst others: *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*, **40**(4), **41**(4), **42**(2), **43**(3), **45**(3), **46**(2), **49**(1,3,4), **51**(1,2), **52**(3), **54**(2,3), 1922-35.
31. Höhenwindmessungen durchgeführt von Schiffsoffizieren der deutschen Handelsflotte. *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*, **48**(3), **50**(1), **51**(3), 1929/31/32.
32. *Mon. Wea. Rev. Suppl. 3/5-7-8/10/11-15*, 1916-19.
33. Linke, F.: Meteorologische Drachenauftstände in Samoa. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, Year 1906, 493-503.
34. Wegener, K.: Die Aerologischen Ergebnisse im Jahre 1909 am Samoa-Observatorium der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse*, Year 1910, 101-129.
35. Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. XLII Part I. Cambridge, 1897.
36. Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. LXVIII Part I. Cambridge, 1909.
37. Bericht über Drachen-Aufstiege auf der Ostsee, den Norwegischen Gewässern und dem nördlichen Eismere, ausgeführt bei Gelegenheit einer Urlaubsreise nach Spitzbergen, an Bord des Vergnügungsdampfers „Oihonna“, in: *Ergebnisse der Arbeiten am Aeronautischen Observatorium*, Years 1901-02, Braunschweig, 1904.
38. Hergesell, H.: Drachenauftstände auf dem Bodensee. *Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre*, **1**, 1904/05.
39. Perlewitz, P.: Registrierballonaufstiege in Hamburg vom April 1905 bis März 1906. *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten*, **23**, 65-92, 1906.
40. Berson, A. and Coym, A.: Bericht über die zu Mailand im September-Oktober 1906 veranstalteten Registrierballon-Aufstiege, in: *Ergebnisse der Arbeiten des Königlich Preußischen Aeronautischen Observatoriums bei Lindenbergs*, **2**, 1907.
41. Mitteilungen der Meteorologischen Zentralanstalt des finnischen Staates, **5**, 1920.
42. Reports from the scientific expedition to the north-western provinces of China under the leadership of Dr. Sven Hedin – The Sino-Swedish Expedition – Publication 8 IX. *Meteorology*, **1**, Stockholm, 1940.
43. Bulletin of the Upper Air Current Observations, **1-6**, Years 1930-35, Academia Sinica, Nanjing.