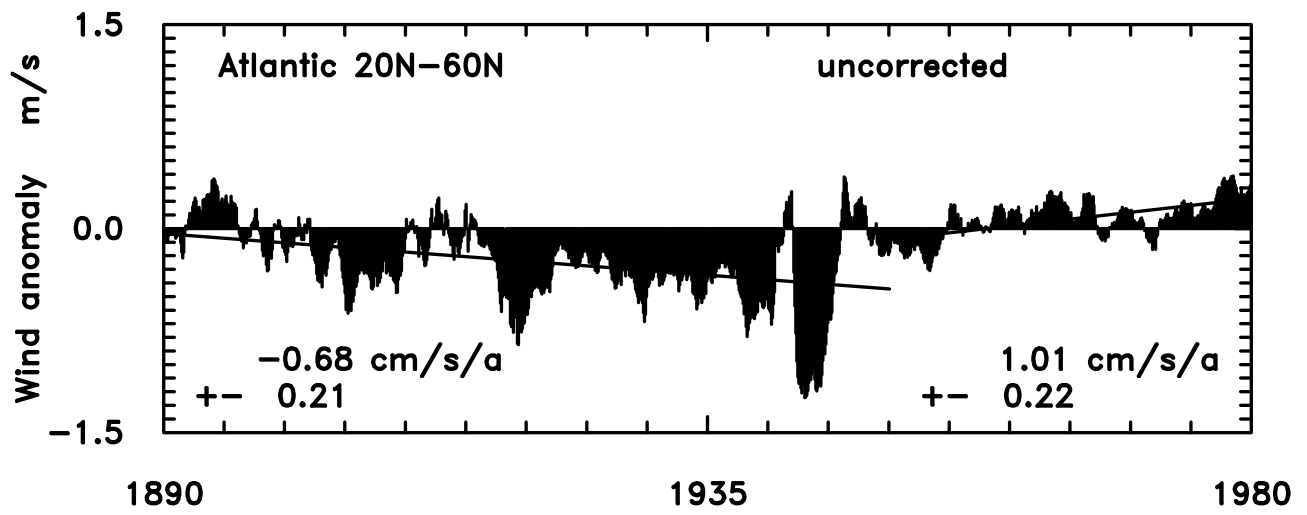


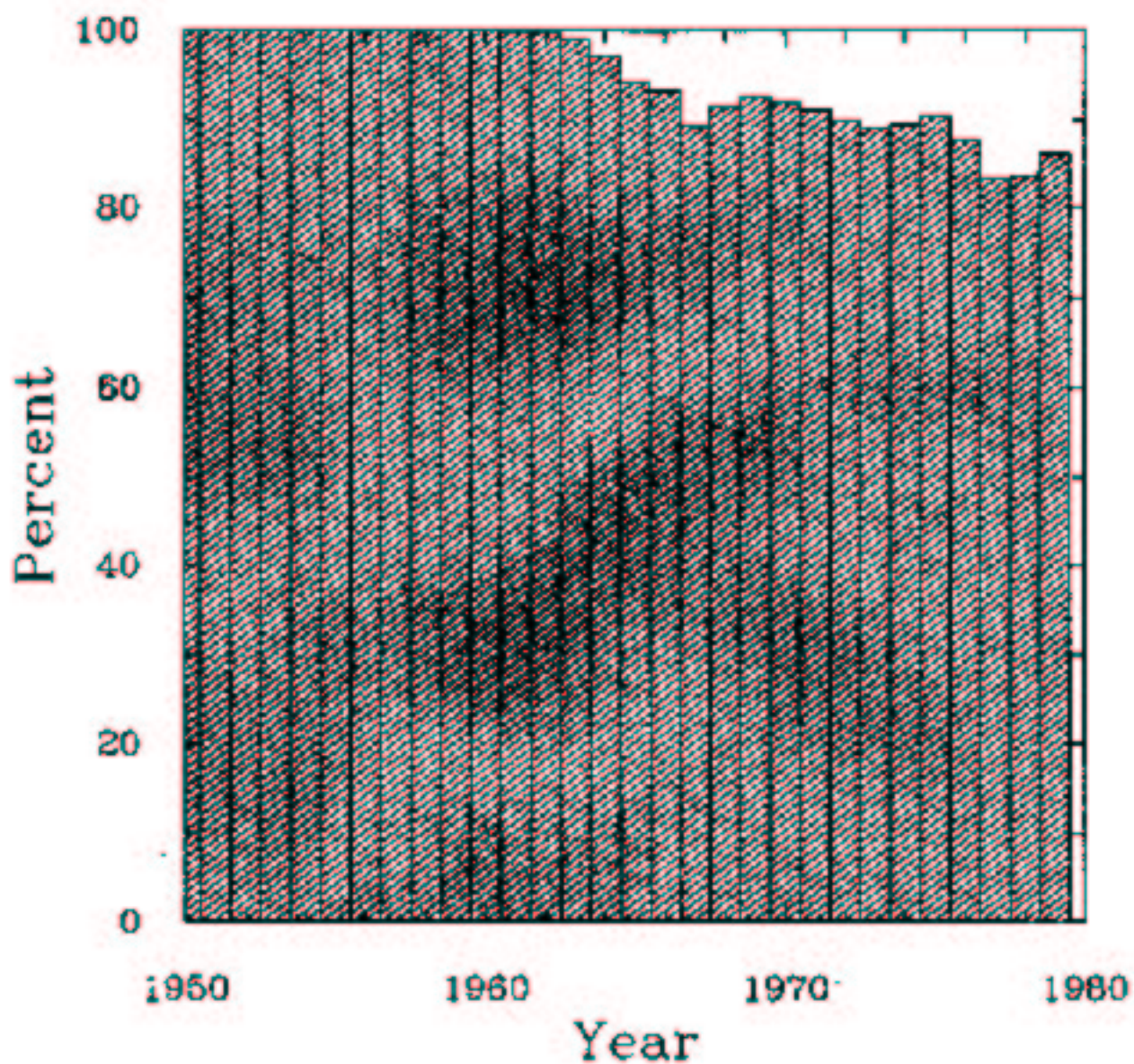
The elimination
of spurious trends
in marine wind data
by calibration
with individual pressure differences

Ralf Lindau

Meteorological Institute
Bonn University



Relative portion of Beaufort estimates



- 0 Calm.
- 1 Light Air
- 2 Light Breeze ...
- 3 Gentle Breeze ..
- 4 Moderate Breeze
- 5 Fresh Breeze ...
- 6 Strong Breeze ..
- 7 Moderate Gale .
- 8 Fresh Gale.....
- 9 Strong Gale.....
- 10 Whole Gale
- 11 Storm.....
- 12 Hurricane

Or just sufficient to give steerage way.

Or that in which a man-of-war with all sail set, and clean full, would go in smooth water from

- 1 to 2 knots.
- 3 to 4 knots.
- 5 to 6 knots.

Ship speed

Or that to which a well-conditioned man-of-war could just carry in chase, full and by

- Royals, &c.
- Single-reefed topsails and top-gal. sails.
- Double-reefed topsails, jib, &c.
- Treble-reefed topsails, &c.
- Close-reefed topsails and courses.

Or that with which she could scarcely bear close-reefed main-topsail and reefed fore-sail.

Or that which would reduce her to storm staysails.

Or that which no canvass could withstand.

Seegang Stärke 0—9	Örtliche Einwirkung des Windes auf die See	Wind- stärke 0—12
0	Spiegelglatte See.	0
1	Es bilden sich kleine, schuppenförmig aussehende Wellen, ohne jedoch Schaumkämme zu setzen.	1
2	Die Wellen sind kurz und ausgeprägter, ihre Kämme beginnen sich zu brechen, der Schaum ist nicht weiß, sondern von glasigem Aussehen.	2
3	Die Wellen werden länger; es bilden sich vielfach weiße Schaumkämme; die sich brechende See verursacht ein mehr kurz anhaltendes Rauschen.	3
4	Die Wellen nehmen eine mehr ausgeprägte, lange Form an; überall bilden sich weiße Schaumkämme; die sich brechende See geht unter stärkerem Geräusch vor sich und hört sich wie ein beständiges Murren an.	4
5	Es beginnen sich größere Wellenberge zu bilden; deren weiße Schaumkämme nehmen größere Flächen ein, und das Brechen der See geht unter mehr dumpfem, rollendem Geräusch vor sich.	5
6	Die See türmt sich, wird brechend, und der sich bildende weiße Schaum beginnt sich in Streifen zur Windrichtung zu legen. Das Geräusch der sich brechenden See ist in größerer Entfernung hörbar.	6
7	Die Höhe und Länge der Wellen und ihrer Kämme nehmen sichtlich zu; der Schaum legt sich in dichteren Streifen zur Windrichtung. Das bekannte Rollen der See beginnt.	7
8	Es entwickeln sich hohe Wellenberge mit langen, sich überstürzenden Kämmen; die großen Schaumföcher legen sich bald in dichten, weißen Streifen zur Windrichtung. Die Meeresoberfläche gewinnt im ganzen ein weißes Aussehen. Das Rollen der See wird stark und stoßartig.	8
9	Die Wellenberge werden so hoch, daß in Sicht befindliche Schiffe so tief in die Wellentäler hineinsinken, daß sie sich zeitweilig aus Sicht verlieren. Das Rollen der See wird zum Getöse; die See ist mit weißem, streifenförmig zur Windrichtung liegendem Schaum bedeckt, und der Wind verweht die Kante der Wellenkämme zu Gischt.	9
	Von der Gewalt des Windes wird die Luft mit dem Gischt des verwehten Meerwassers so angefüllt, daß keine Fernsicht mehr ist.	10
		11
		12

3*

Beaufort 4:

The wavelets are becoming more pronounced and longer; all over whitecaps are developing; the breaking of the sea becomes louder and is sounding like enduring murmur.

Spatial gradient of the temporally averaged pressure field

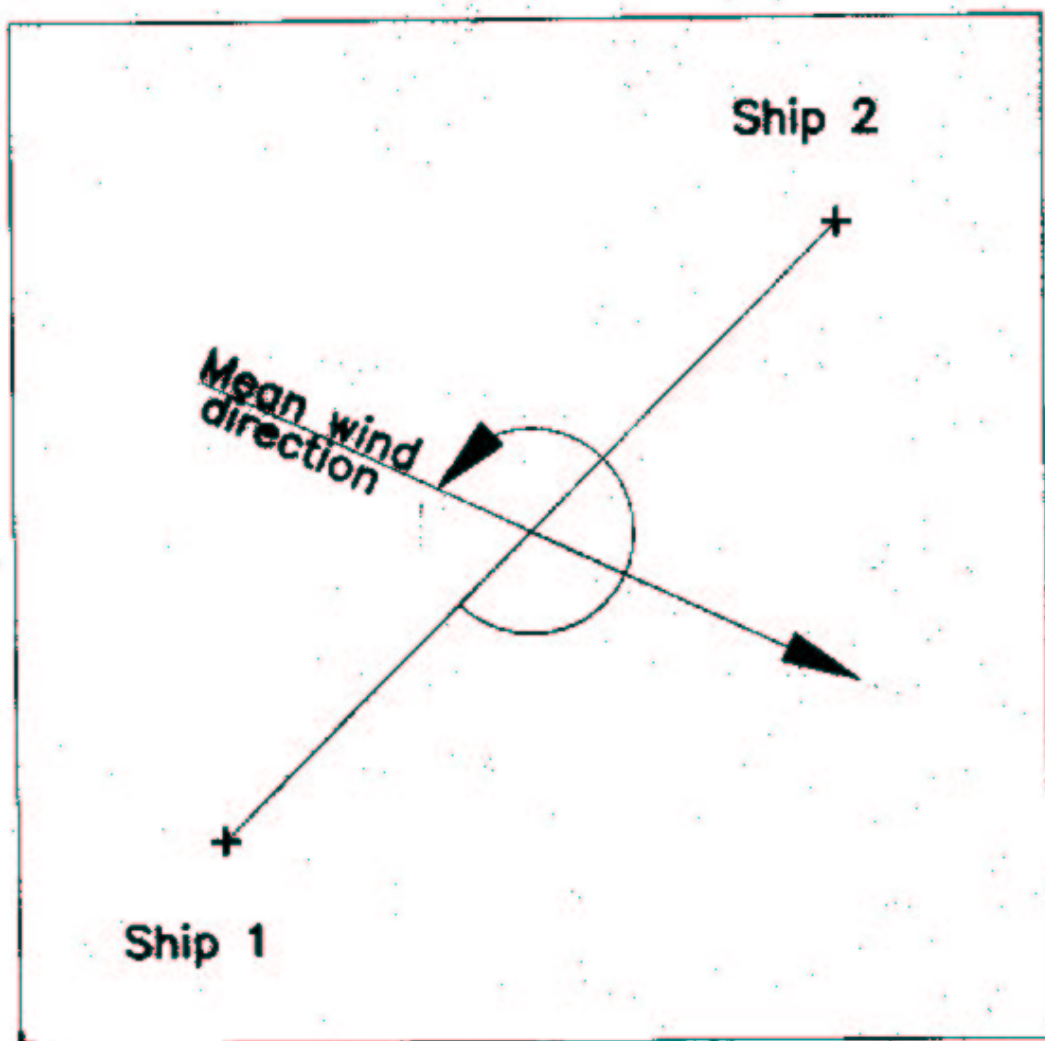
mean vector wind

mean scalar wind

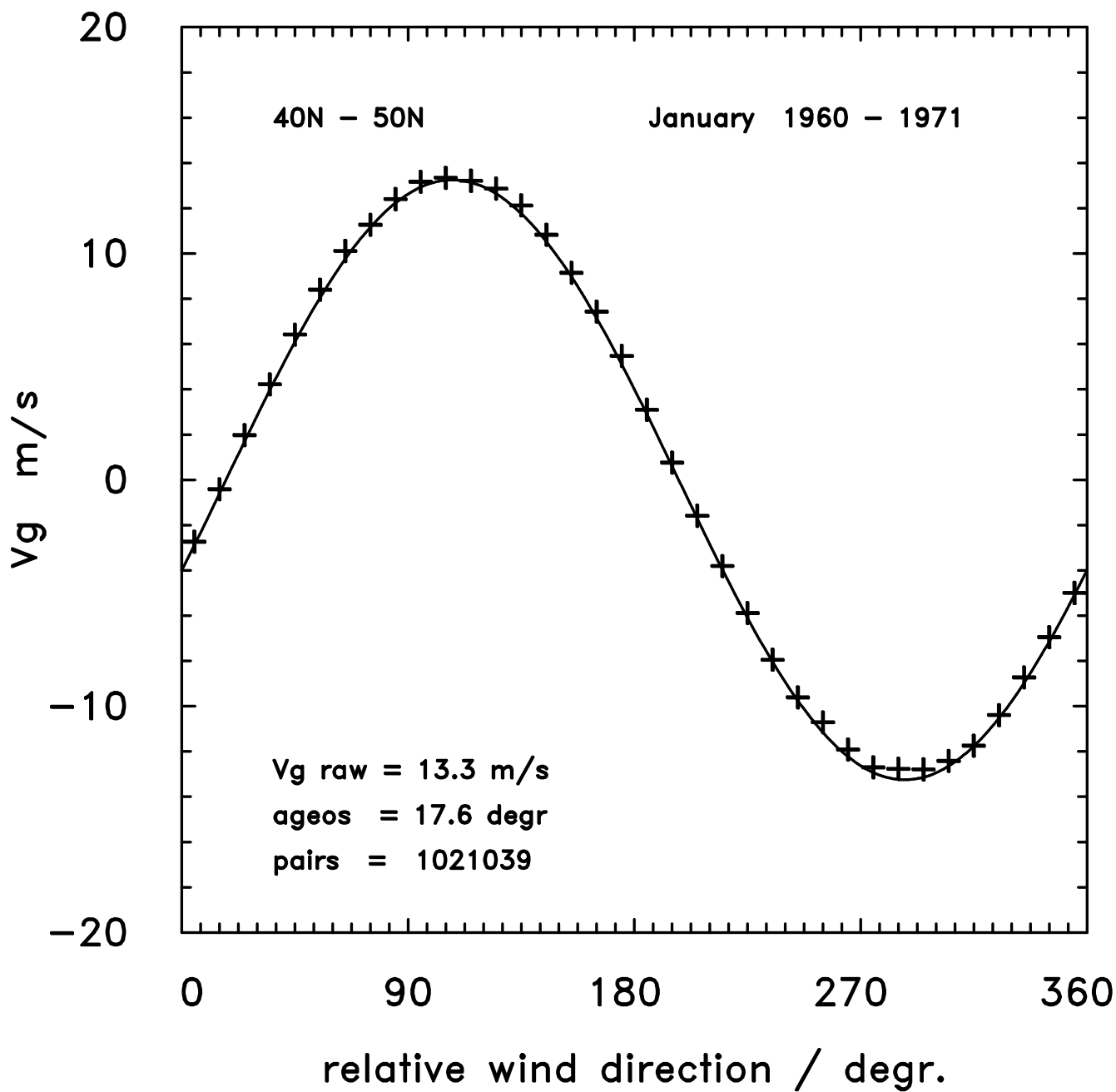
$$\sqrt{\left\langle \frac{\partial p}{\partial x} \right\rangle^2 + \left\langle \frac{\partial p}{\partial y} \right\rangle^2} \propto \sqrt{\langle u \rangle^2 + \langle v \rangle^2} \neq \langle \sqrt{u^2 + v^2} \rangle$$

Mean pressure differences could be used only if the wind steadiness $\frac{\sqrt{\langle u \rangle^2 + \langle v \rangle^2}}{\langle \sqrt{u^2 + v^2} \rangle}$ is constant in time.

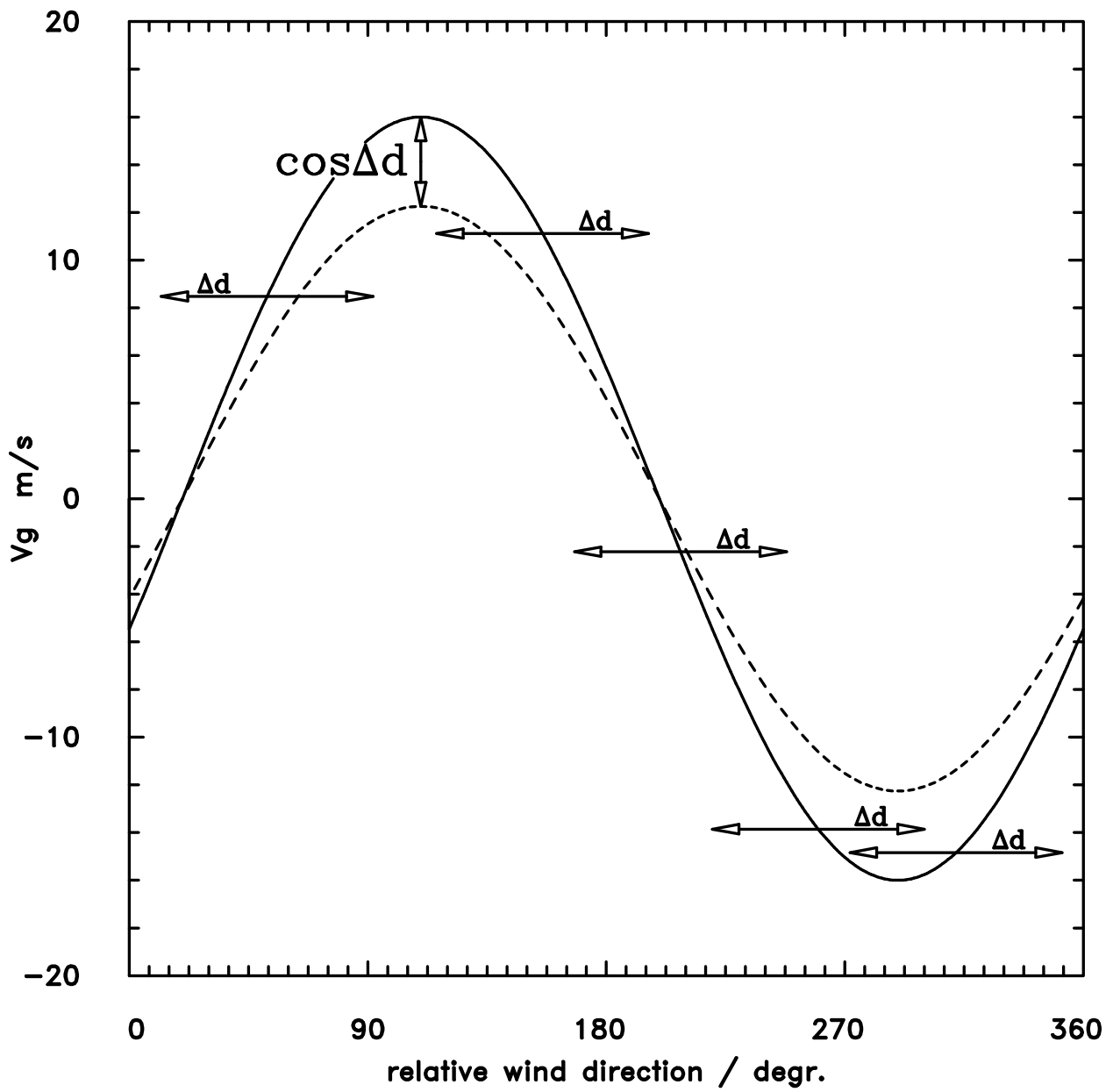
- In principle triples of simultaneous pressure observations are necessary.
- However, random observation errors would dominate the results by increasing systematically the derived gradients.
- Using more than three simultaneous observations could help, but this would drastically reduce the data base.

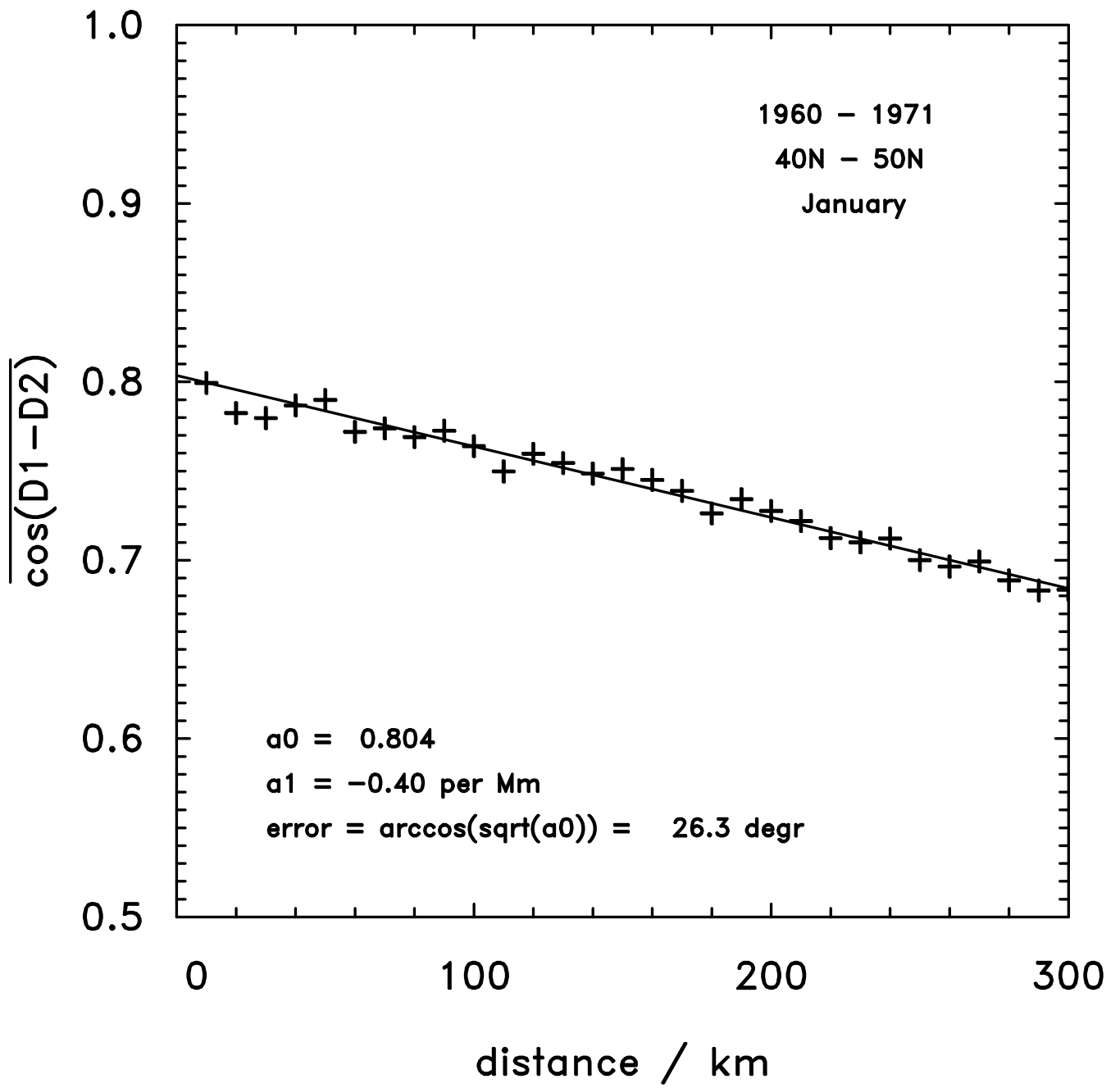


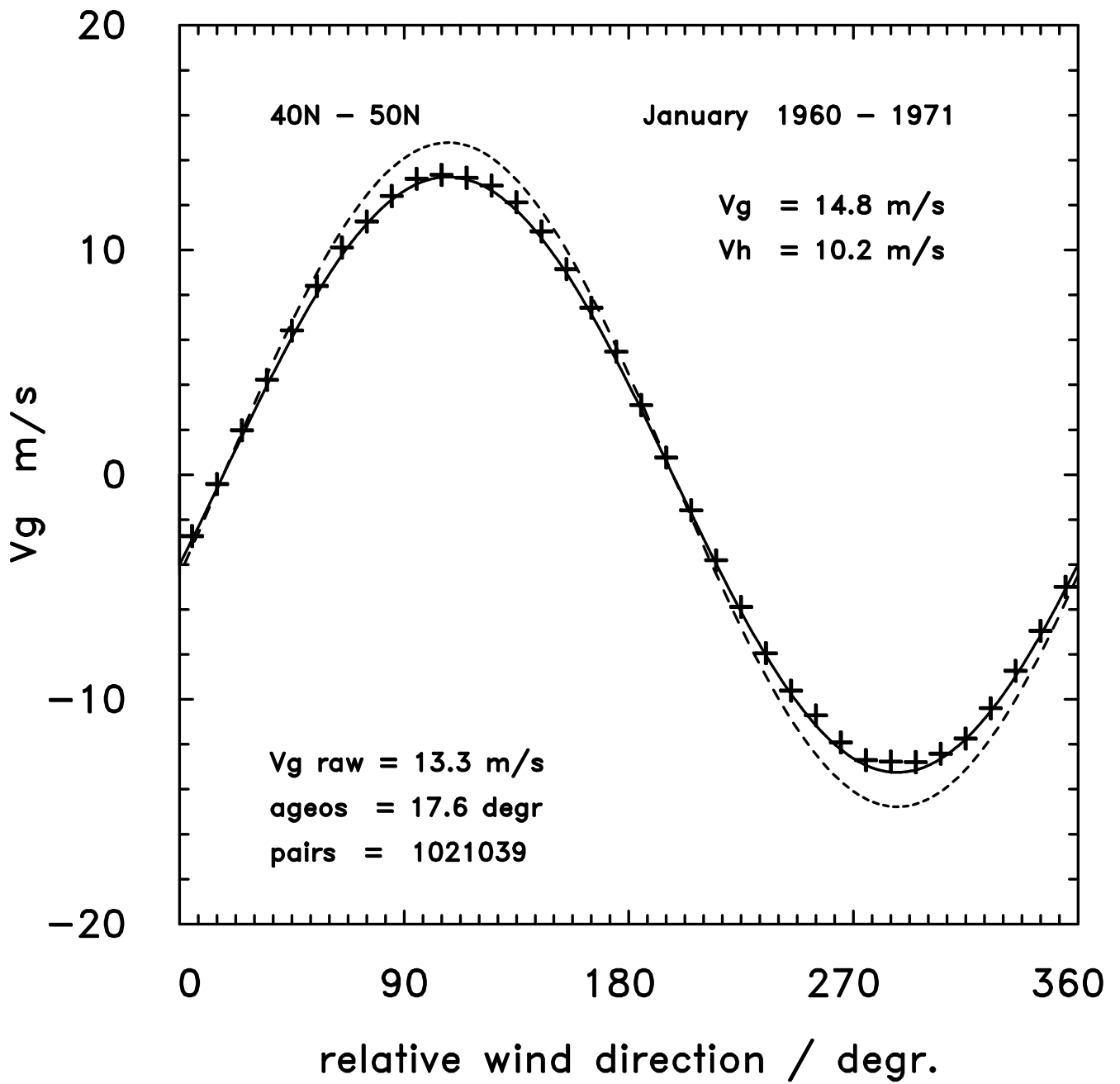
relative wind direction = 290

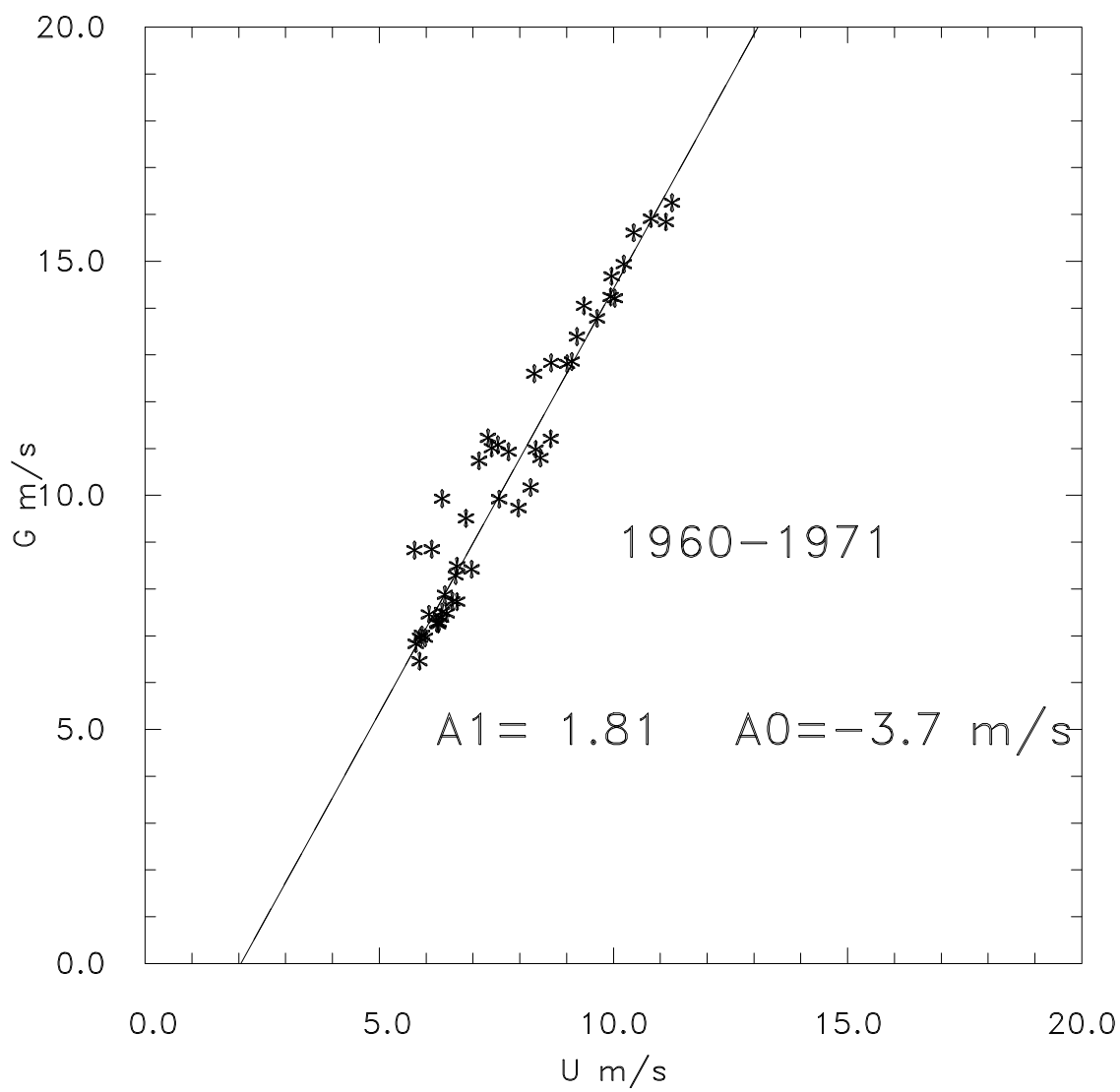


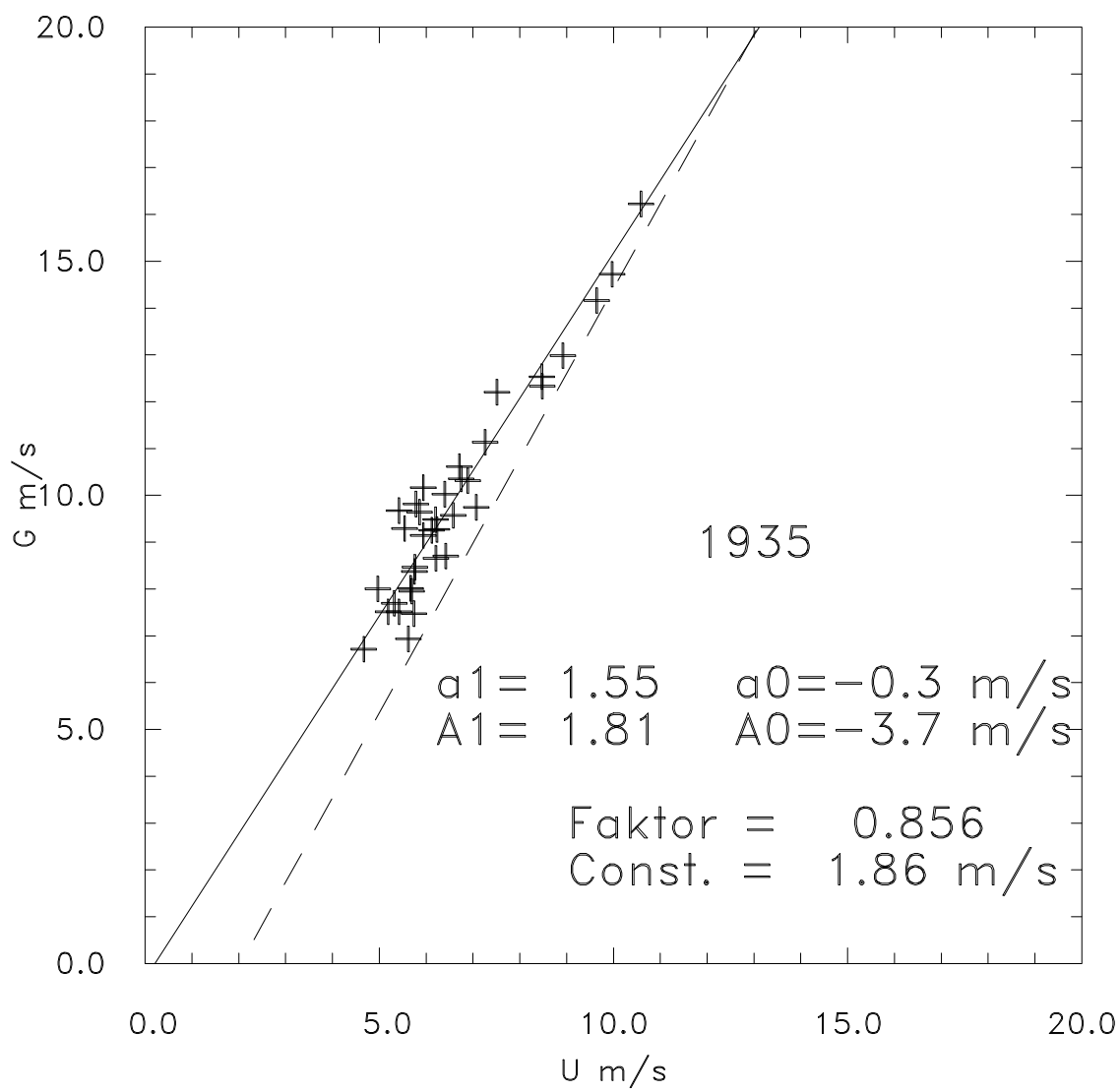
Effect of errors in the wind direction



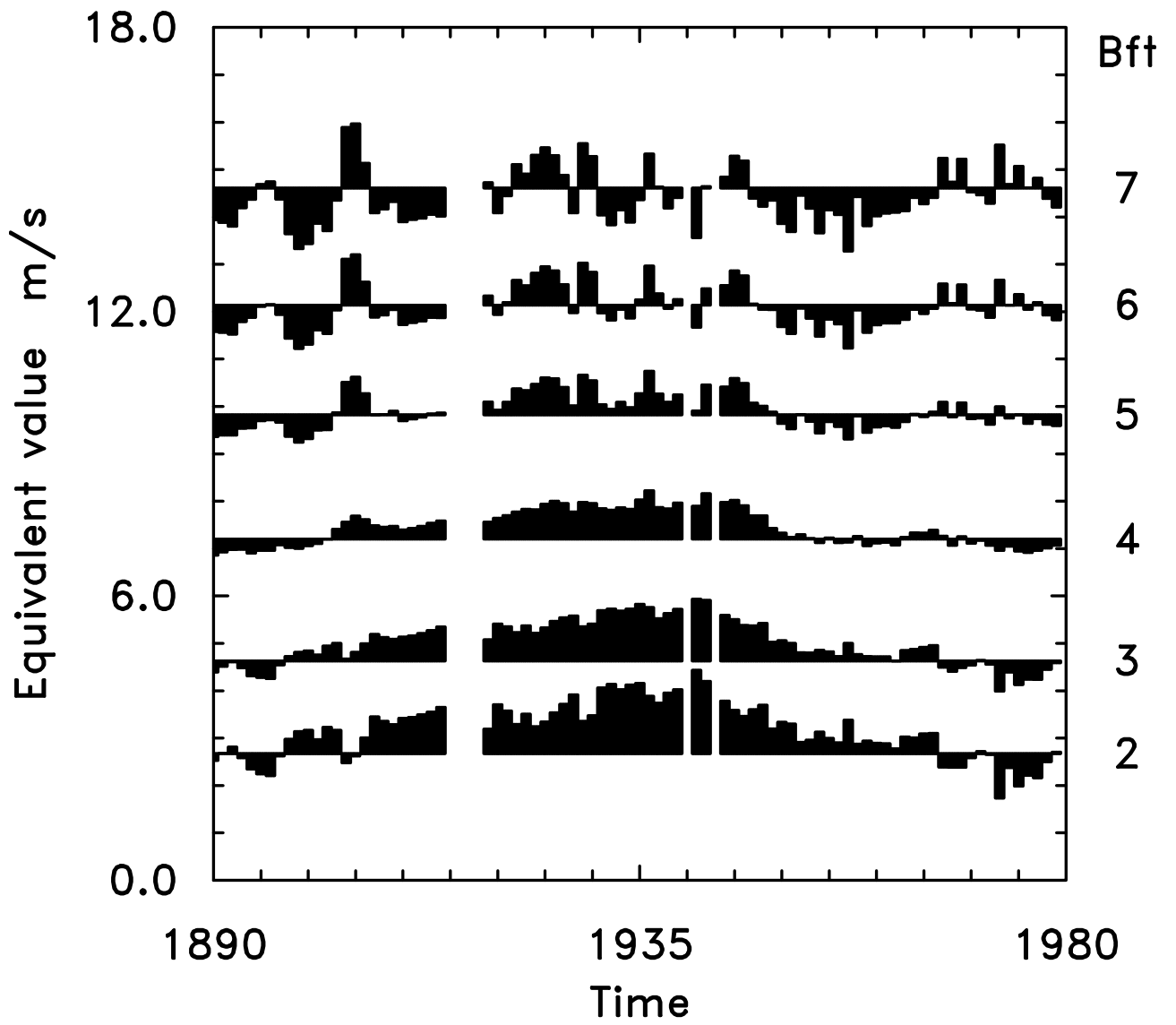


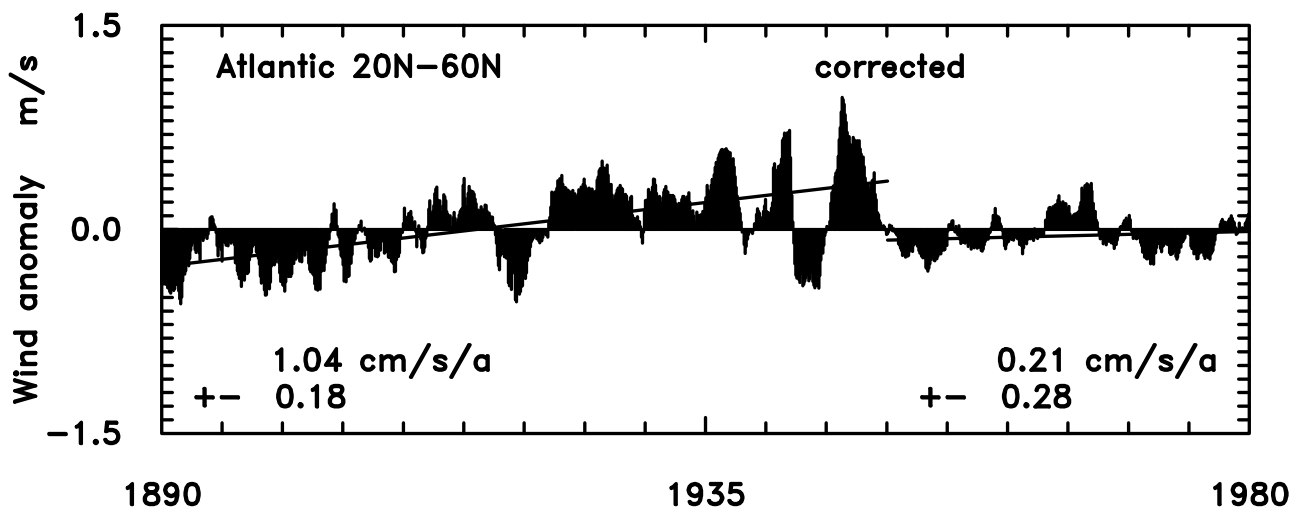
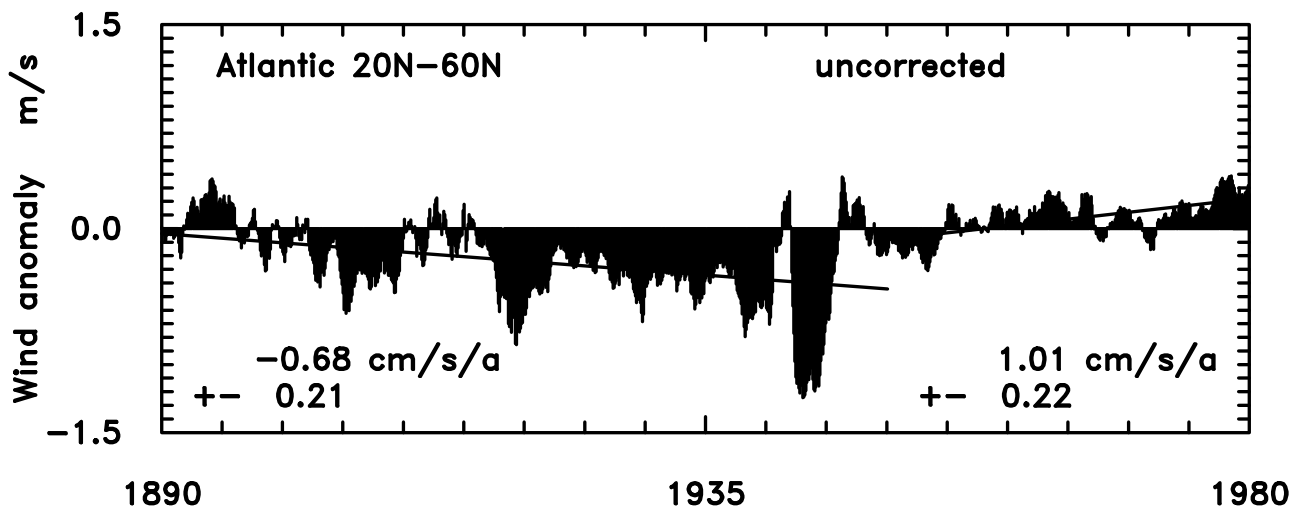


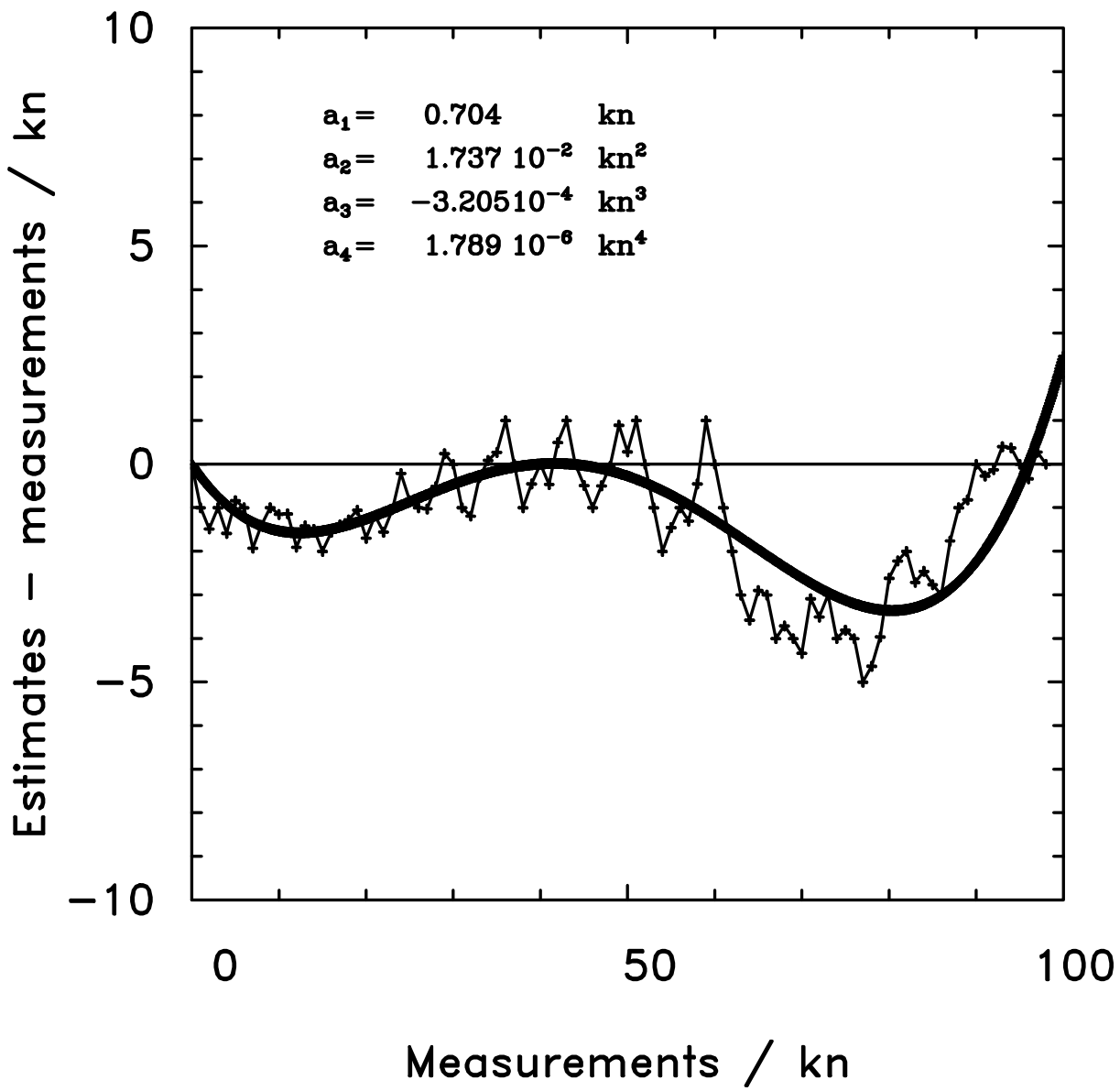


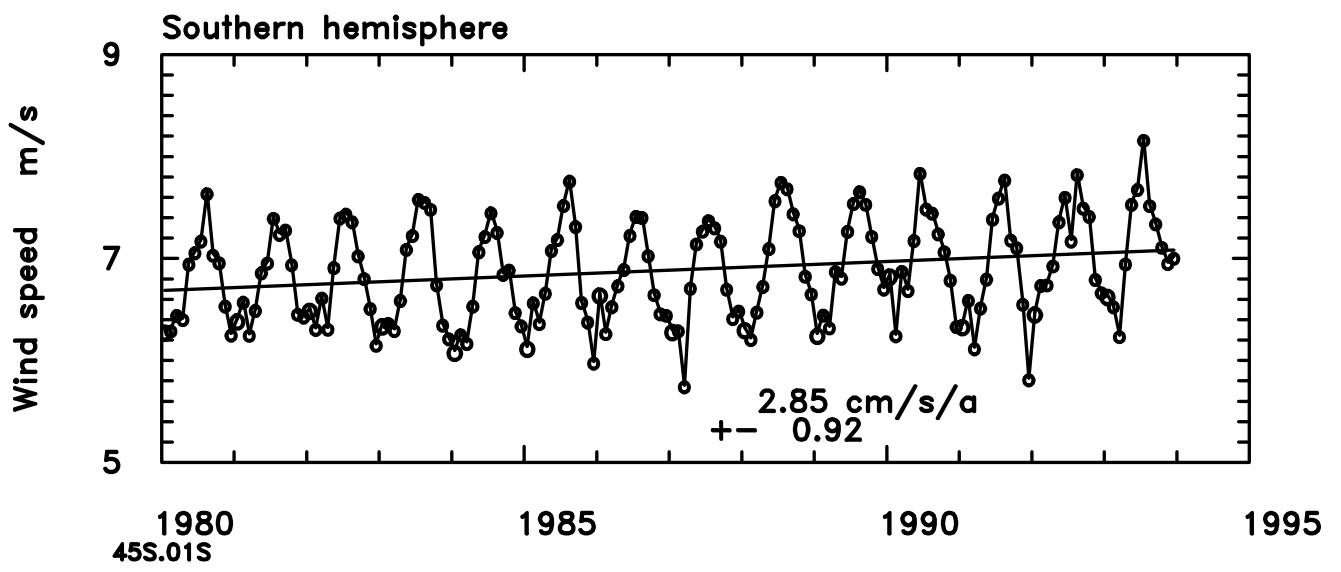


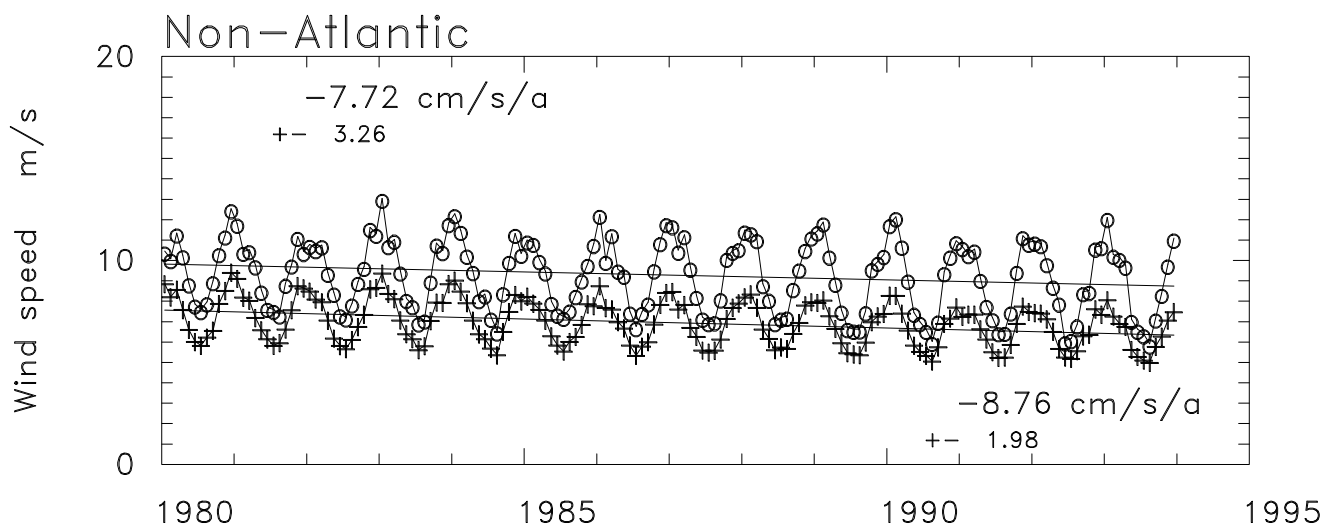
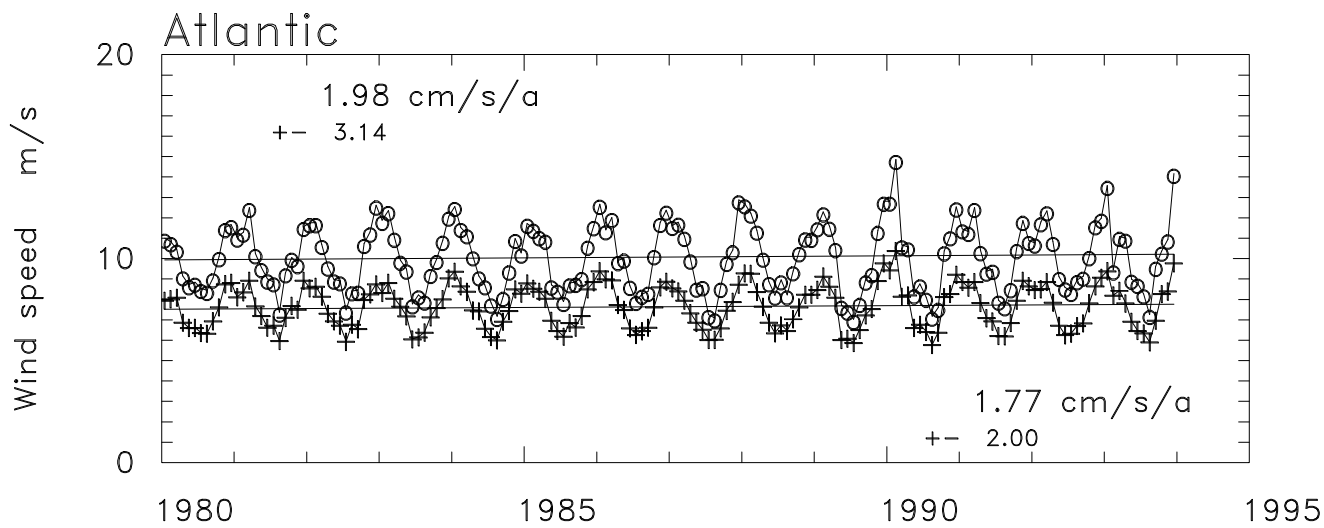
Time-dependent equivalent values of Beaufort 2-7











CONCLUSIONS

- A method to detect and eliminate spurious wind trends in COADS is presented.
- The negative trend recorded in the North Atlantic before 1950 is reversed, the positive trend between 1950 and 1979 vanishes after the correction.
- In order to incorporate also the growing number of anemometer measurements into the data a function to homogenize these observations with Beaufort estimates is presented.
- After 1980 regional varying trends are found in the homogenized data set which are confirmed by concurrent trends in the geostrophic wind.