



## Untersuchung des Einflusses magnetischer Gleich- und Wechselfelder auf Präzisions-Kompensatornivelliere

Instrument : <i>Leica NA 3003</i>	Datum : <i>03.04.2008</i>	Prüf.-Nr. : <i>NM 008/08</i>
Instr.-Nr. : <i>93 428</i>	Prüfer : <i>Dipl.-Ing.(FH) M. Kiskemper</i>	

- Prüfmittel :**
- Helmholtzspule zur Erzeugung homogener magnetischer Felder
  - Kollimator mit Strickkreuzverstellung ( $f=1100\text{mm}$ ; Hersteller: Möller - Wedel)
  - Heidenhain Längenmesstaster zur Bestimmung der Strickkreuzposition
  - Heidenhain Digitalanzeigeeinheit ND720 mit RS-232-Ausgang
  - PC zur Übernahme der Messdaten von der Digitalanzeigeeinheit
  - Labornetzteil (0-40V; 0-3A) zur Erzeugung des magnetischen Gleichfeldes
  - Ringkerntransformator zur Erzeugung des magnetischen Wechselfeldes
  - Multimeter zur Erfassung des Spulenstromes

- Messanordnung :**
- 1 : normales Erdmagnetfeld (Helmholtzspule ausgeschaltet)
  - 2 : magnetisches Feld ein (Ausrichtung bei Gleichfeld Objektiv-Okular = N - S)
  - 3 : normales Erdmagnetfeld (Helmholtzspule ausgeschaltet)
  - 4 : magnetisches Feld ein (Ausrichtung bei Gleichfeld Objektiv-Okular = S - N)
  - 5 : normales Erdmagnetfeld (Helmholtzspule ausgeschaltet)

**Tabelle 1: Magnetisches Gleichfeld mit 0,2mT (ca. 10-faches Erdmagnetfeld in Deutschland)**

1. Durchlauf	Messanordnung				
	1 [mm]	2 [mm]	3 [mm]	4 [mm]	5 [mm]
1	0,005	0,000	0,006	-0,001	0,006
2	0,007	0,001	0,007	0,001	0,006
3	0,006	0,002	0,006	-0,001	0,006
4	0,006	0,000	0,006	0,000	0,007
5	0,006	-0,001	0,007	0,000	0,005
Mittel [mm]	0,0060	0,0004	0,0064	-0,0002	0,0060
Mittel ["]	1,13	0,08	1,20	-0,04	1,13
Stdabw. Einzel ["]	0,13	0,21	0,10	0,16	0,13
Stdabw. Mittel ["]	0,06	0,10	0,05	0,07	0,06
Prüfgröße F	0,31		0,57		
0,21   8,90	Varianzen sind gleichwertig		Varianzen sind gleichwertig		
Prüfgröße t	12,87		16,65		
Quantil =	2,160	signifikante Ziellinienänderung		signifikante Ziellinienänderung	

**Hypothesentest :** Wird durch das 10-fache Erdmagnetfeld die Ausrichtung der Ziellinie signifikant verändert? Zunächst wird getestet, ob von der Gleichheit der Varianzen ausgegangen werden kann (F-Test mit  $f_1 = 9$ ;  $f_2 = 4$ ;  $\alpha = 5\%$ ).

Ist dies der Fall, kann ein doppelter t-Test durchgeführt werden, um eine Ziellinienänderung nachzuweisen (mit  $f = f_1 + f_2 = 13$ ;  $\alpha = 5\%$ ).



Instrument : <i>Leica NA 3003</i>	Datum : <i>03.04.2008</i>	Prüf.-Nr. : <i>NM 008/08</i>
Instr.-Nr. : <i>93 428</i>	Prüfer : <i>Dipl.-Ing.(FH) M. Kiskemper</i>	

**Tabelle 2: Magnetisches Wechselfeld mit 0,2 mT und 50Hz**

2. Durchlauf	Messanordnung				
	1 [mm]	2 [mm]	3 [mm]	4 [mm]	5 [mm]
1	0,006	0,003	0,007	0,003	0,006
2	0,006	0,004	0,006	0,004	0,005
3	0,005	0,004	0,006	0,004	0,006
4	0,006	0,003	0,006	0,004	0,007
5	0,007	0,003	0,005	0,003	0,005
Mittel [mm]	0,0060	0,0034	0,0060	0,0036	0,0058
Mittel ["]	1,13	0,64	1,13	0,68	1,09
Stdabw. Einzel ["]	0,13	0,10	0,13	0,10	0,16
Stdabw. Mittel ["]	0,06	0,05	0,06	0,05	0,07
Prüfgröße F		1,48		1,81	
0,21   8,90	Varianzen sind gleichwertig		Varianzen sind gleichwertig		
Prüfgröße t		7,51		6,13	
Quantil =	2,160	signifikante Ziellinienänderung	signifikante Ziellinienänderung		

**Tabelle 3: Magnetisches Gleichfeld mit 0,5 mT**

3. Durchlauf	Messanordnung				
	1 [mm]	2 [mm]	3 [mm]	4 [mm]	5 [mm]
1	0,005	-0,005	0,005	-0,006	0,005
2	0,006	-0,005	0,005	-0,005	0,004
3	0,007	-0,006	0,006	-0,005	0,005
4	0,006	-0,005	0,005	-0,006	0,004
5	0,006	-0,005	0,005	-0,006	0,005
Mittel [mm]	0,0060	-0,0052	0,0052	-0,0056	0,0046
Mittel ["]	1,13	-0,98	0,98	-1,05	0,86
Stdabw. Einzel ["]	0,13	0,08	0,08	0,10	0,10
Stdabw. Mittel ["]	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05
Prüfgröße F		2,44		1,07	
0,21   8,90	Varianzen sind gleichwertig		Varianzen sind gleichwertig		
Prüfgröße t		31,18		34,14	
Quantil =	2,160	signifikante Ziellinienänderung	signifikante Ziellinienänderung		



Instrument : Leica NA 3003	Datum : 03.04.2008	Prüf.-Nr. : NM 008/08
Instr.-Nr. : 93 428	Prüfer : Dipl.-Ing.(FH) M. Kiskemper	

## Ergebniszusammenfassung und Fehlergrenzen

**Gesamtergebnis :** Das o.a. Instrument wurde in drei verschiedenen Magnetfeldern untersucht.

Dabei wurden folgende Abweichungen *da* von der magnetisch unbeeinflussten Ziellinie festgestellt (reduziert auf das einfache Magnetfeld) :

Messung	Magnetfeld N - S [ " ]	Magnetfeld S - N [ " ]
Gleichfeld 0,2 mT	0,109	0,120
Wechselfeld 0,2 mT	0,049	0,043
Gleichfeld 0,5 mT	0,081	0,079

**Es wurde bei 6 der 6 Messanordnungen durch statistische Tests mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% erwiesen, dass ein magnetischer Einfluss vorhanden ist.**

**Fehlergrenzen :** Die Nivellement Feldanweisung 2006-2011 -Magnetfelduntersuchung der Nivellierinstrumente- lässt eine max. Abweichung von **0,1 mm/km** zu. Dies entspricht einer Ziellinienabweichung von 0,02".

In der Anlage 8 zur Nivellement Feldanweisung 2006-2011 werden die Rahmenbedingungen zur Untersuchung und die Stärke des Magnetfeldes genauer spezifiziert: Das Instrument wird einem Magnetfeld von kleiner 0,2mT (10-fache Horizontalintensität des Erdmagnetfeld) ausgesetzt.

*Bei dem o.g. Nivellier wird die zulässige Abweichung nach Anlage 8 der Nivellement-Feldanweisung in beiden Magnetfeldrichtungen überschritten.*

**Somit erfüllt das o.g. Nivellier nicht die Forderung der Nivellement-Feldanweisung 2006-2011 bezüglich der Magnetfelduntersuchung.**

Die Untersuchung im Gleichfeld bei 0,5mT wird von der Anlage 8 zur Nivellement-Feldanweisung 2006-2011 nicht gefordert, und wurde nur deshalb durchgeführt, da bisher bei dieser Feldstärke kalibriert wurde und somit eine Vergleichsmöglichkeit besteht.