(19) Österreichisches Patentamt

(10) **AT 522834 A2 2021-02-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 60182/2019
(22) Anmeldetag: 04.08.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2021

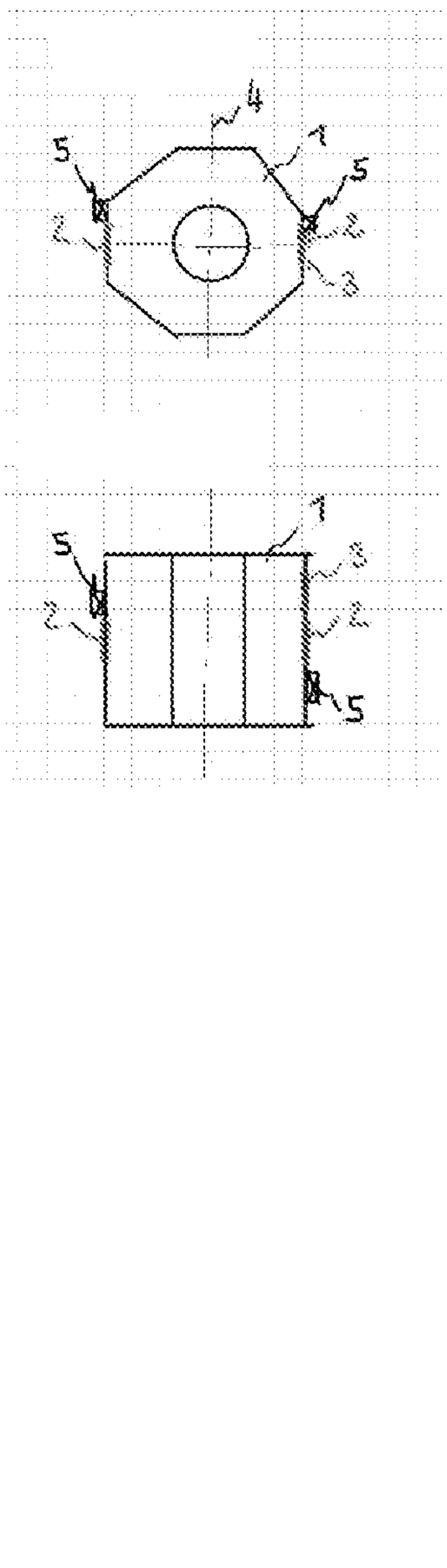
(51) Int. Cl.: ***F16B 31/00*** (2006.01)
F16B 1/00 (2006.01)
F16B 37/14 (2006.01)
G08B 13/14 (2006.01)

(71) Patentanmelder:
REVOTEC zt gmbh
1070 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Reiterer Michael Dipl.-Ing. Dr.techn.
1070 Wien (AT)

(54) Intelligente Schraubenmutter

(57) Die Erfindung betrifft eine intelligente Schraubenmutter (1) die an den Seitenflächen mit Sensoren in Schraubenachse (2) und/oder Sensoren quer zur Schraubenachse (3) ausgestattet wird. Als Alternative zur intelligenten Schraubenmutter können die Sensoren auch an die Seitenflächen einer gewöhnlichen Schraube am Schraubenkopf fixiert werden. Zusätzlich wird ein RFID-Transponder (auch genannt RFID-Tag) (5) und/oder ein Mikrocontroller (5) an den Seitenflächen der intelligenten Schraubenmutter angebracht. Im Fall der RFID-Transponder Ausführung handelt sich vorzugsweise um passive RFID-Tags (5) die keine eigene Stromversorgung benötigen.



AT 522834 A2 2021-02-15

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine intelligente Schraubenmutter (1) die an den Seitenflächen mit Sensoren in Schraubenachse (2) und/oder Sensoren quer zur Schraubenachse (3) ausgestattet wird. Als Alternative zur intelligenten Schraubenmutter können die Sensoren auch an die Seitenflächen einer gewöhnlichen Schraube am Schraubenkopf fixiert werden. Zusätzlich wird ein RFID-Transponder (auch genannt RFID-Tag) (5) und/oder ein Mikrocontroller (5) an den Seitenflächen der intelligenten Schraubenmutter angebracht. Im Fall der RFID-Transponder Ausführung handelt sich vorzugsweise um passive RFID-Tags (5) die keine eigene Stromversorgung benötigen.

Wien am 04.08.2019

Zusammengestellt von Dr.techn. Michael Reiterer

Erfindung: Intelligente Schraubenmutter

Erfinder: Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Reiterer

Gergely Gulyás BSc

Kurzfassung

Die Erfindung betrifft eine intelligente Schraubenmutter (1) die an den Seitenflächen mit Sensoren in Schraubenachse (2) und/oder Sensoren quer zur Schraubenachse (3) ausgestattet wird. Als Alternative zur intelligenten Schraubenmutter können die Sensoren auch an die Seitenflächen einer gewöhnlichen Schraube (am Schraubenkopf) fixiert werden. Zusätzlich wird ein RFID-Transponder (auch genannt RFID-Tag) (5) und/oder ein Mikrocontroller (5) an den Seitenflächen der intelligenten Schraubenmutter angebracht. Im Fall der RFID-Transponder Ausführung handelt sich vorzugsweise um passive RFID-Tags (5) die keine eigene Stromversorgung benötigen.

Mit der intelligenten Mutter ist eine Überprüfung der Größe der Vorspannkraft im Gewindebolzen (7) oder in einer Schraube (7), auf dem die intelligente Mutter aufgeschraubt wird, möglich.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine intelligente Schraubenmutter, die auf einen Gewindestab aufgeschraubt wird oder eine intelligente Schraube selbst mit den Merkmalen des Oberbegriffs des unabhängigen Patentanspruchs.

Schraubenmuttern werden im Stand der Technik üblicherweise in Kombination mit einer Schraube oder einem Gewindebolzen zum Verbinden von zwei oder mehr Elementen eingesetzt. Beim Anziehen der Schraube oder Mutter kommt es zu einer Stauchung der Schraubenmutter und diese Stauchung wird mit der vorliegenden Erfindung messtechnisch direkt an der Schraubenmutter ermittelt.

Die Erfindung betrifft eine intelligente Schraubenmutter (1) die an den Seitenflächen mit Sensoren (2) in Schraubenachse (4) und Sensoren (3) quer zur Schraubenachse

(4) ausgestattet wird. Als Sensortyp kommen vorzugsweise Dehnmesstreifen (2) und (3) zum Einsatz, es können aber auch andere Sensortypen an die Schraubmutter fixiert werden. Es werden vorzugsweise passive Sensoren, die keine eigene Stromversorgung benötigen, an die Seitenflächen der Schraubenmuttern fixiert. Die Dehnmessstreifen werden mit einem Kleber oder mittels Schweißverbindung auf die Seitenflächen fixiert. Die Fixierung erfolgt vorzugsweise zentrisch, d.h. in der halben Höhe und halben Breite der Schraubenmutterseitenfläche. Zusätzlich wird an den Seitenflächen ein RFID-Transponder (5) oder ein Mikrocontroller (5) fixiert. Die Sensoren werden mit dem RFID-Transponder oder mit dem Mikrocontroller mittels Sensorleitungen (6) verbunden.

Beim Anziehen der intelligenten Schraubmutter (1) kommt es zu einer Materialstauchung der Mutter und die Größe dieser Stauchung wird von den Sensoren gemessen. Zwischen der Größe der Stauchung und der Vorspannkraft im Gewindebolzen oder in der Schraube existiert eine funktionale mathematische Beziehung und der gemessene Wert der Stauchung wird in eine äquivalente Vorspannkraft umgerechnet. Mit einem RFID-Lesegerät oder über einen Kabelanschluss wird die aktuelle Größe der Schraubenmutterstauchung bzw. der Vorspannkraft im Gewindebolzen oder in der Schraube abgefragt.

Mit der Erfindung ergibt sich die Möglichkeit, alle Konstruktionen bei denen Befestigungselemente mit Schraubenmuttern ausgeführt werden, messtechnisch in Bezug auf die Größe der aktuell vorhandenen Vorspannkraft im Gewindebolzen oder in der Schraube zu ermittelt bzw. zu überprüfen. Es handelt sich daher um eine radikale Innovation.

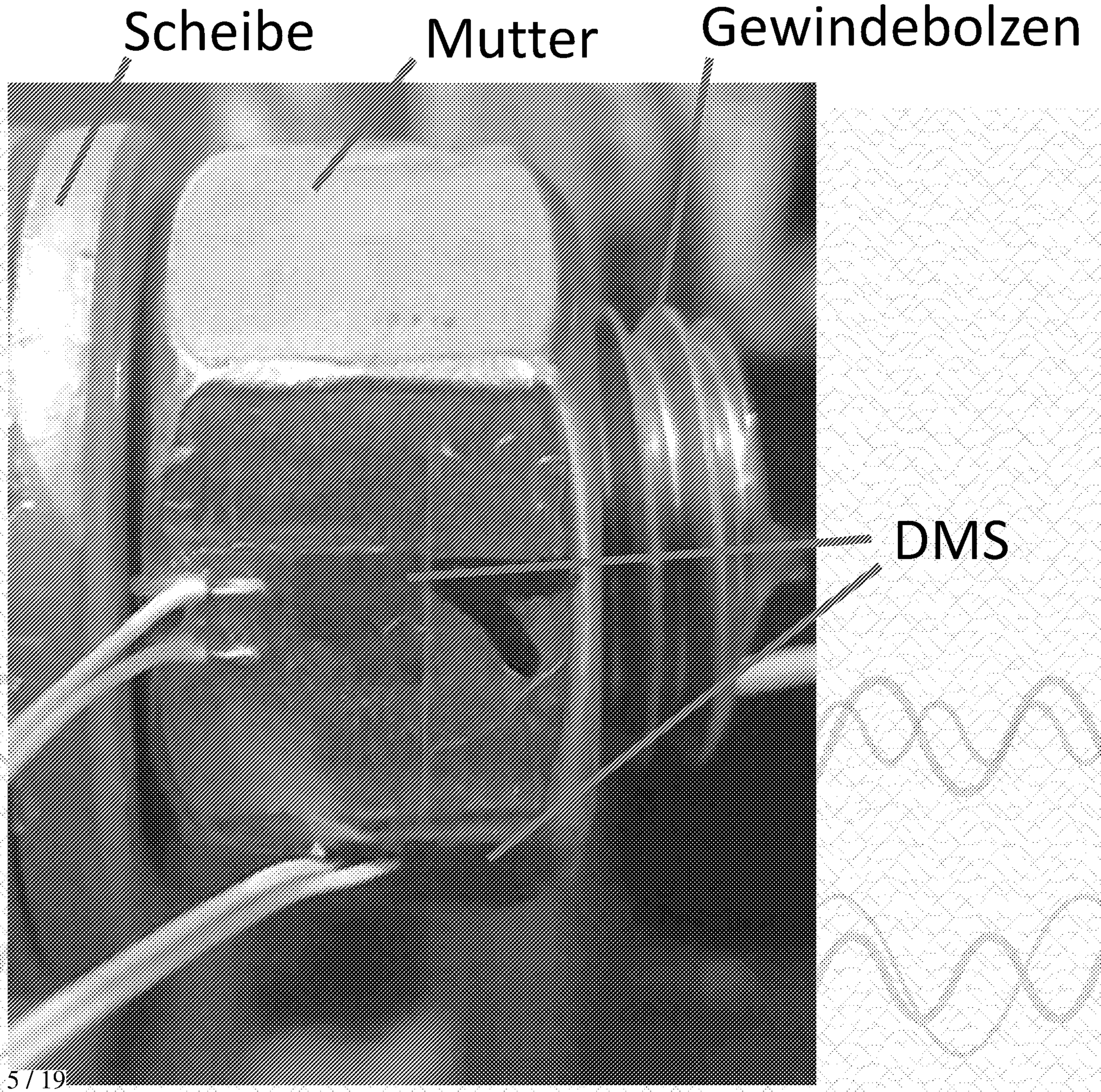
Zeichnung

„Erfindung Intelligente Schraubenmutter“ für Vorspannkraftermittlung in Gewindebolzen und in Schrauben

Testergebnisse und Möglichkeiten für Ermittlung der Vorspannkraft in Verbindungselemente von LSW-Stehern

Idee:
Dehnungen in der Mutter mit Hilfe DMS zu ermitteln

Frage:
Verhältnis zwischen DMS-Messwerten und tatsächlichen Vorspannkräften?



Messungsreihe

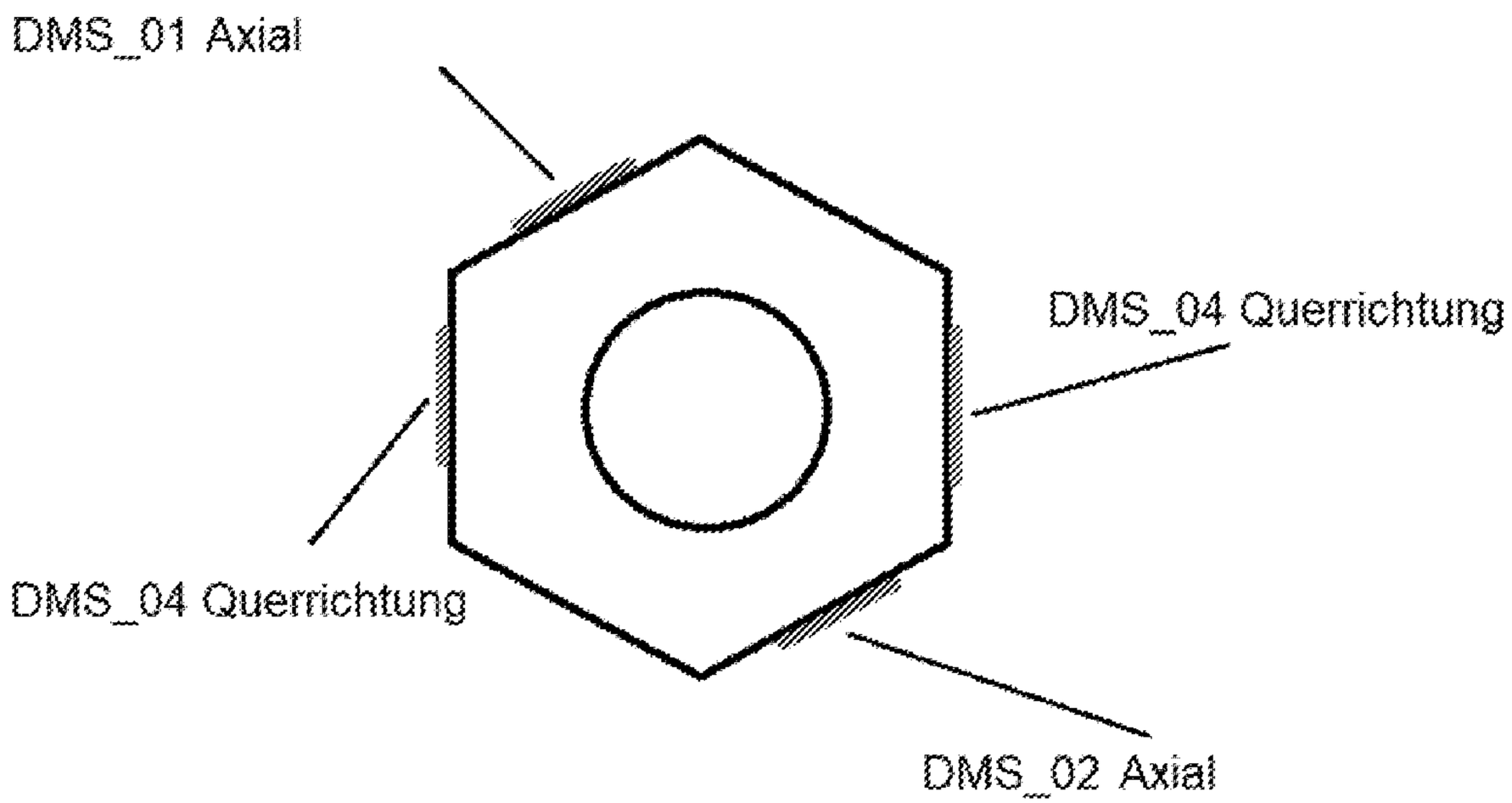
- Es wurden insgesamt 6 Anziehversuche durchgeführt, mit ähnlichen Ergebnissen

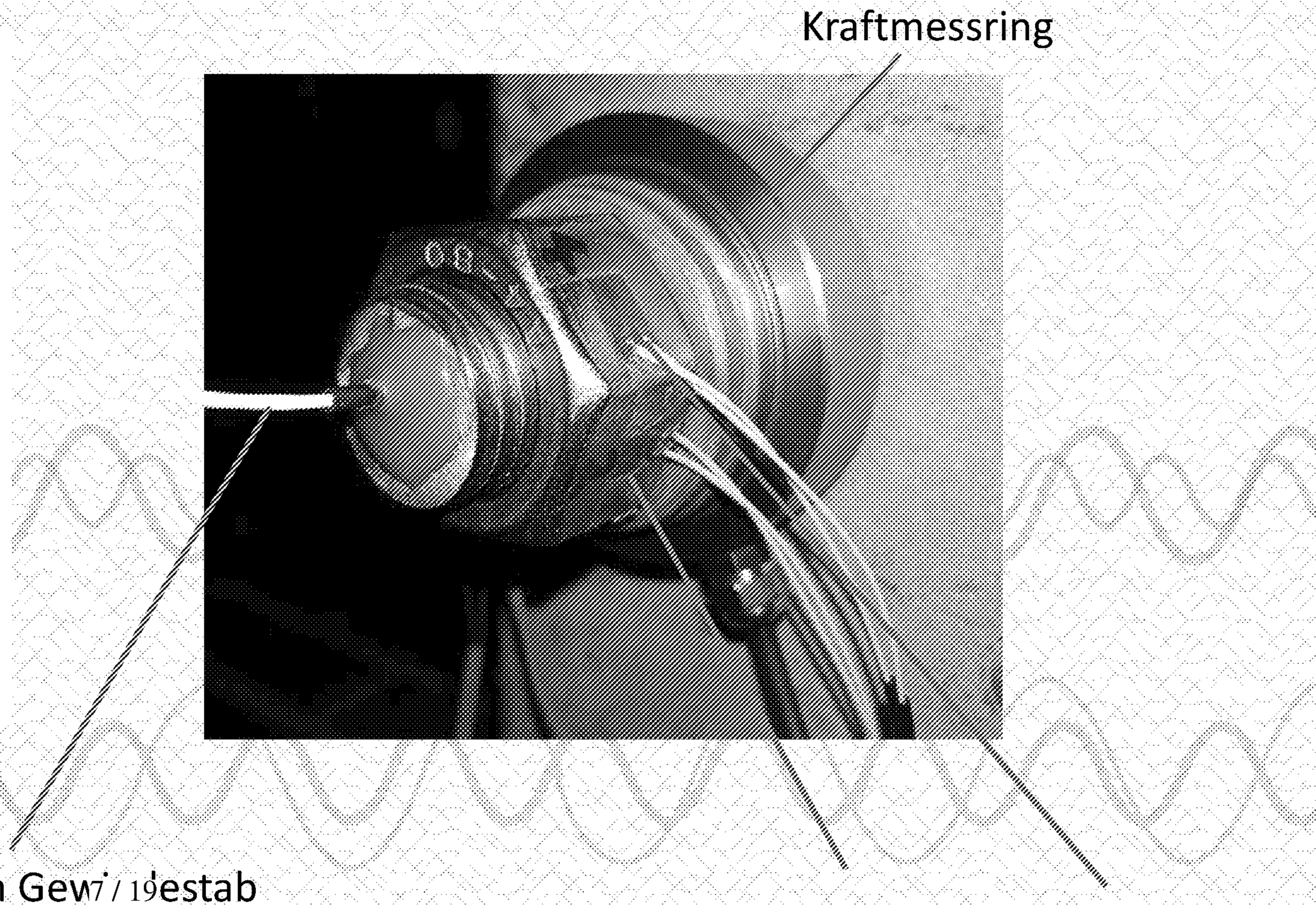
- Folgende Messdaten wurden aufgezeichnet:

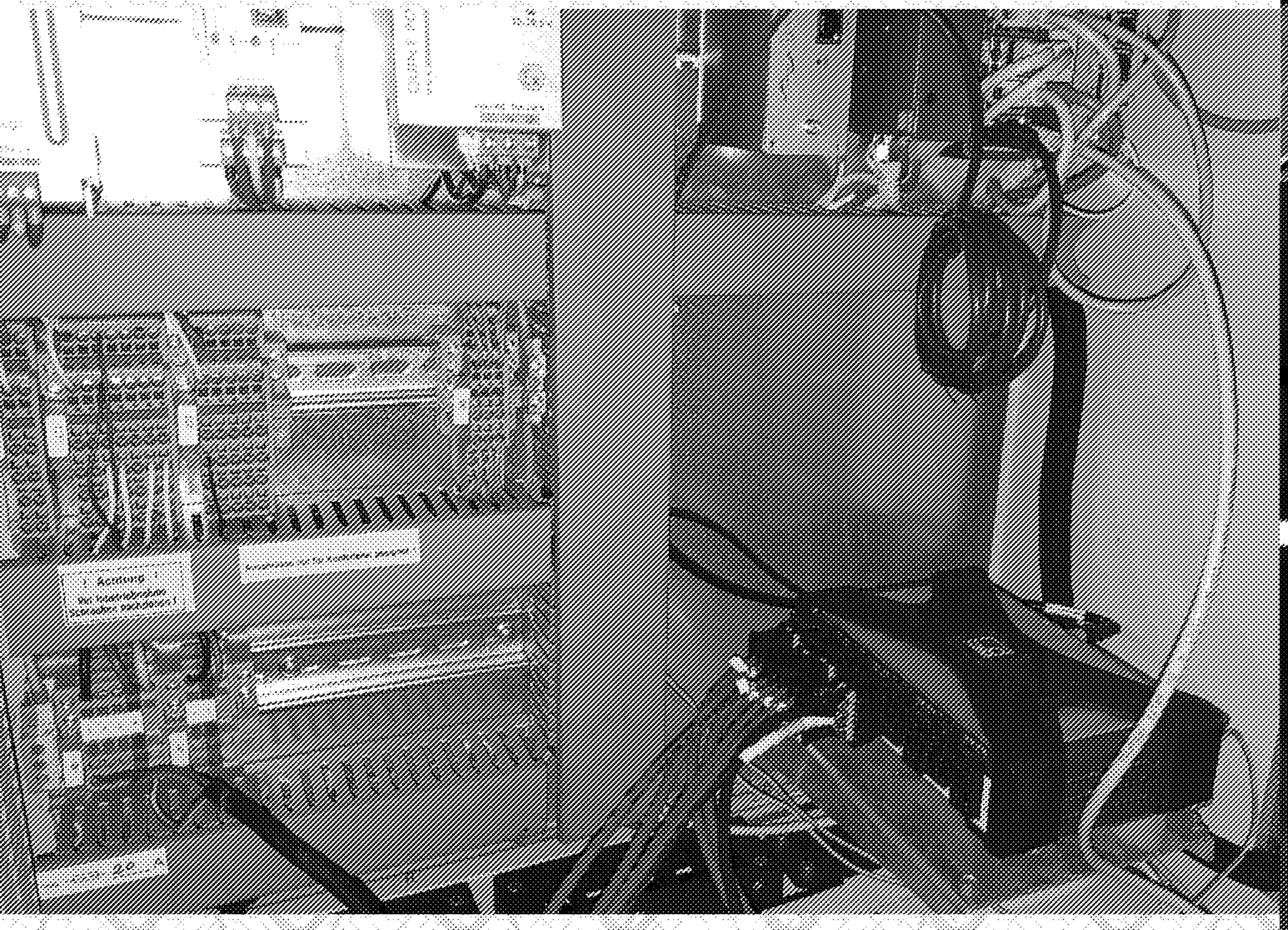
  - Anziehdrehmoment mit Drehmomentschlüssel
  - Vorspannkraft mit Kraftmessring (ab der 4. Messung)
  - Dehnungen im Gewindebolzen: DMS war im Gewindebolzen appliziert
  - **Dehnungen in der Mutter mit 2 DMS:**
    DMS_01 Vertikal M1 und ***DMS_02 Vertikal M1*** (achsiale Richtung)

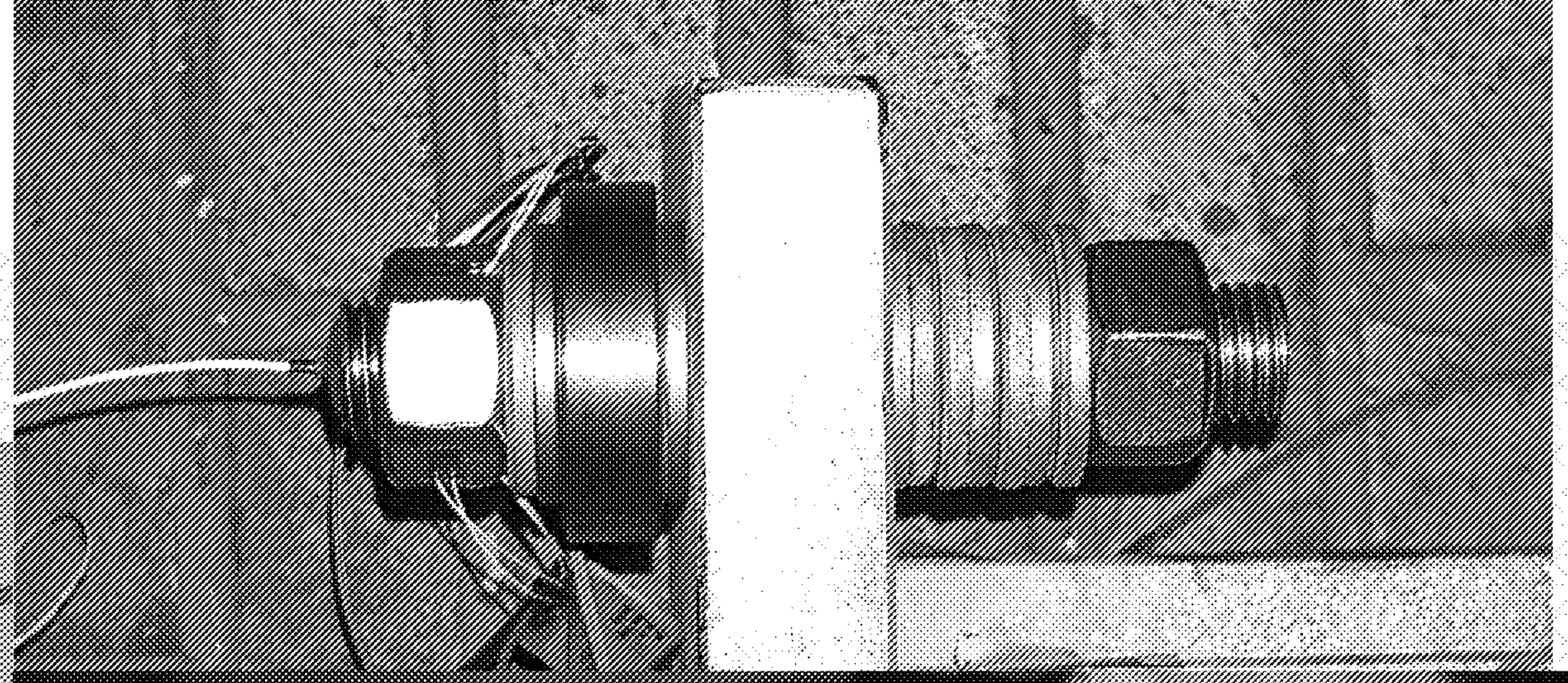
  (+2 DMS Querrichtung, +2 DMS auf einer anderen Mutter (nicht vorgespannt), um die Temperatureffekte zu beobachten)

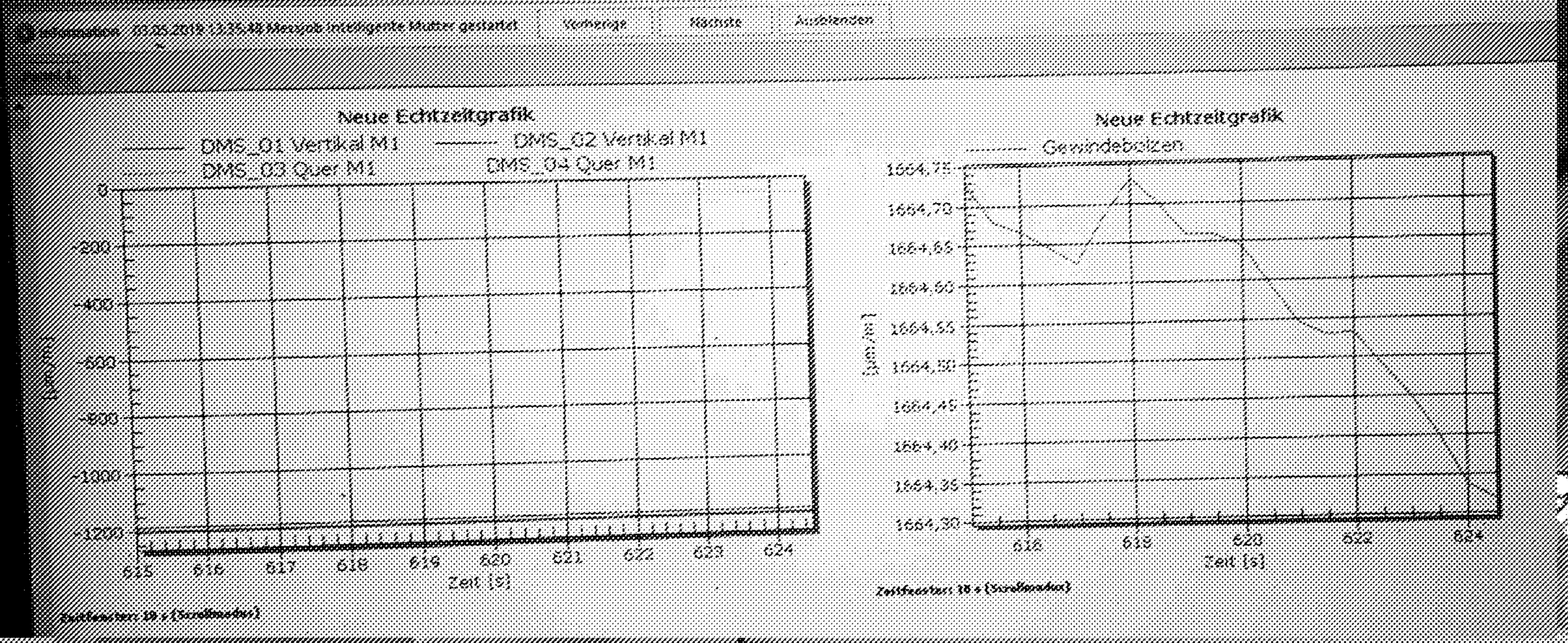
DMS-Anordnung auf der Mutter und Messaufbau

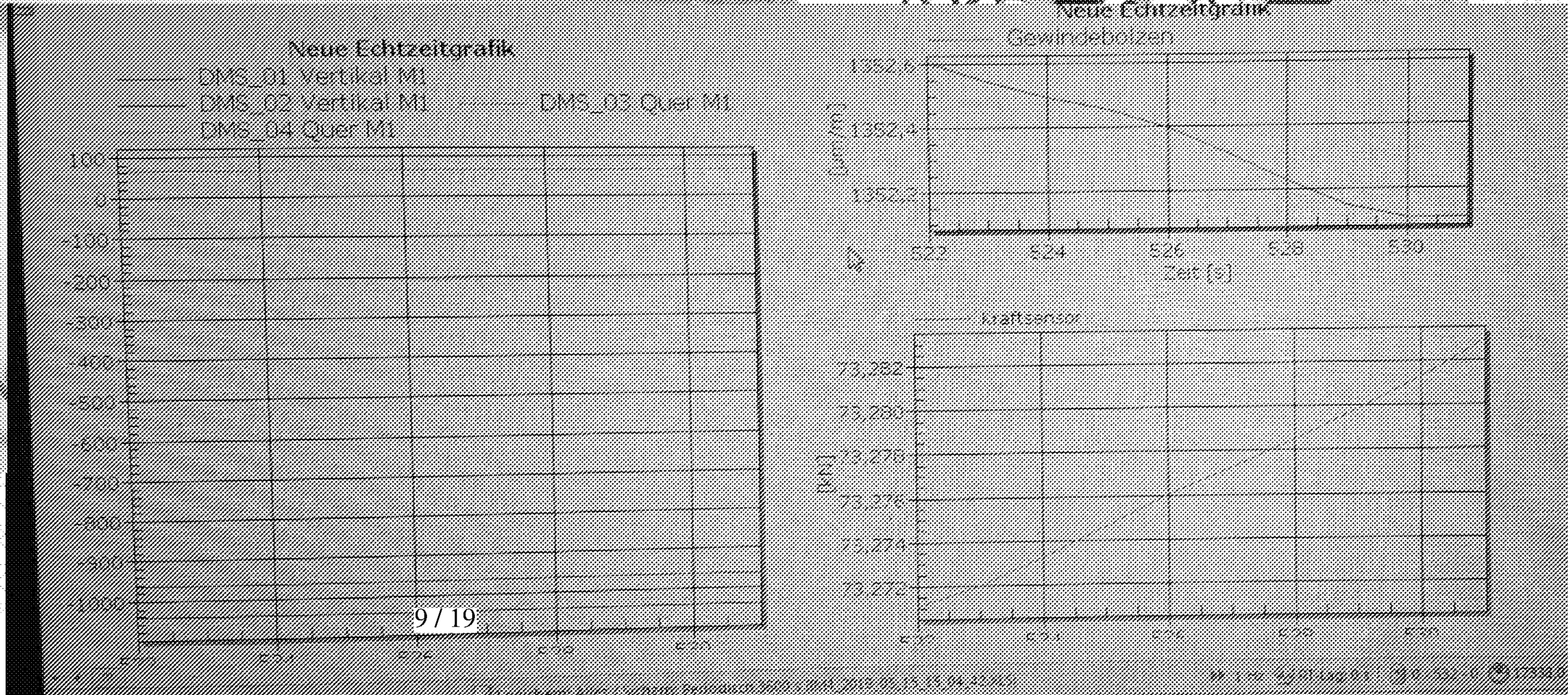








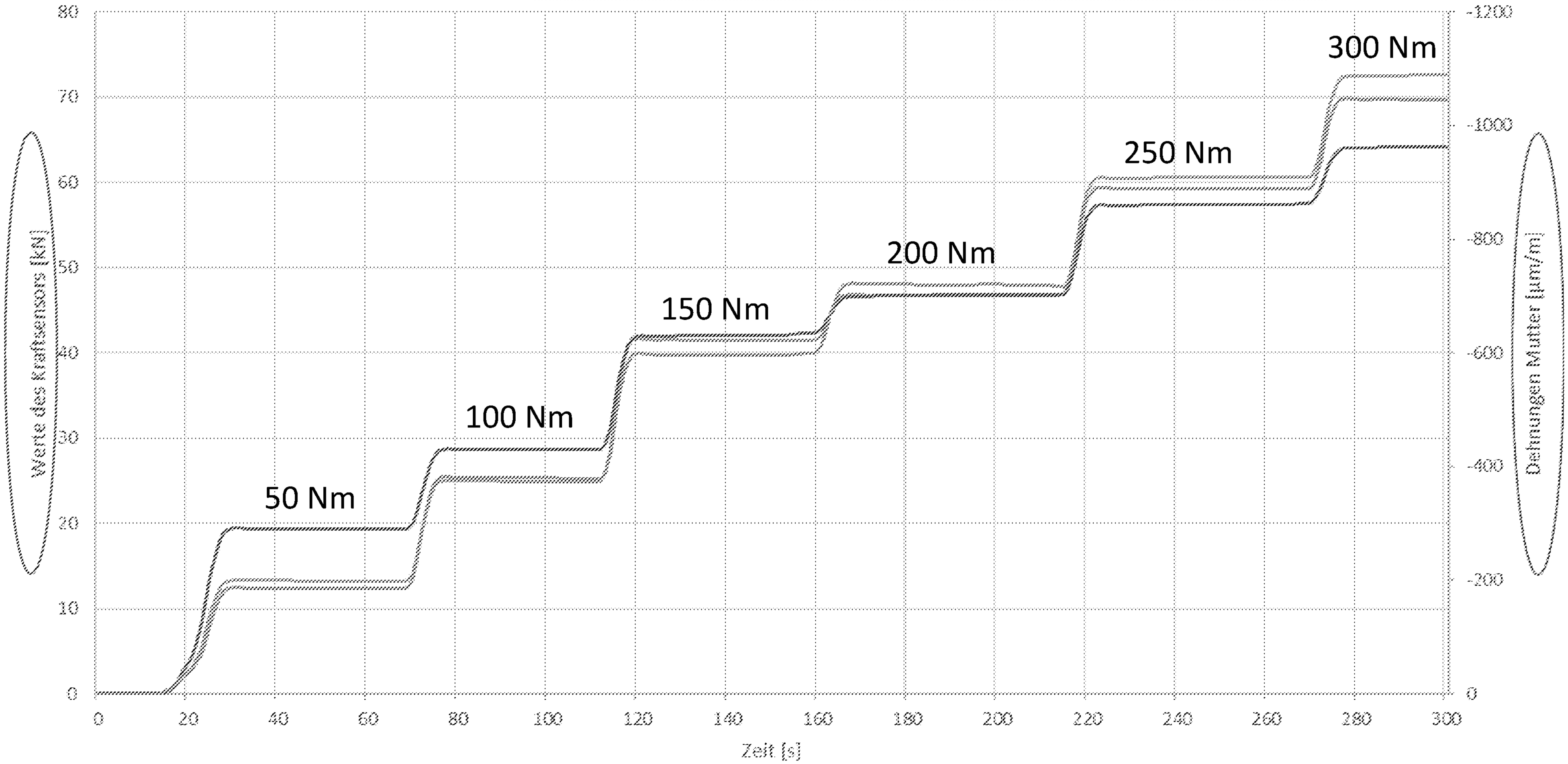




REVOTEC
zt gmbh

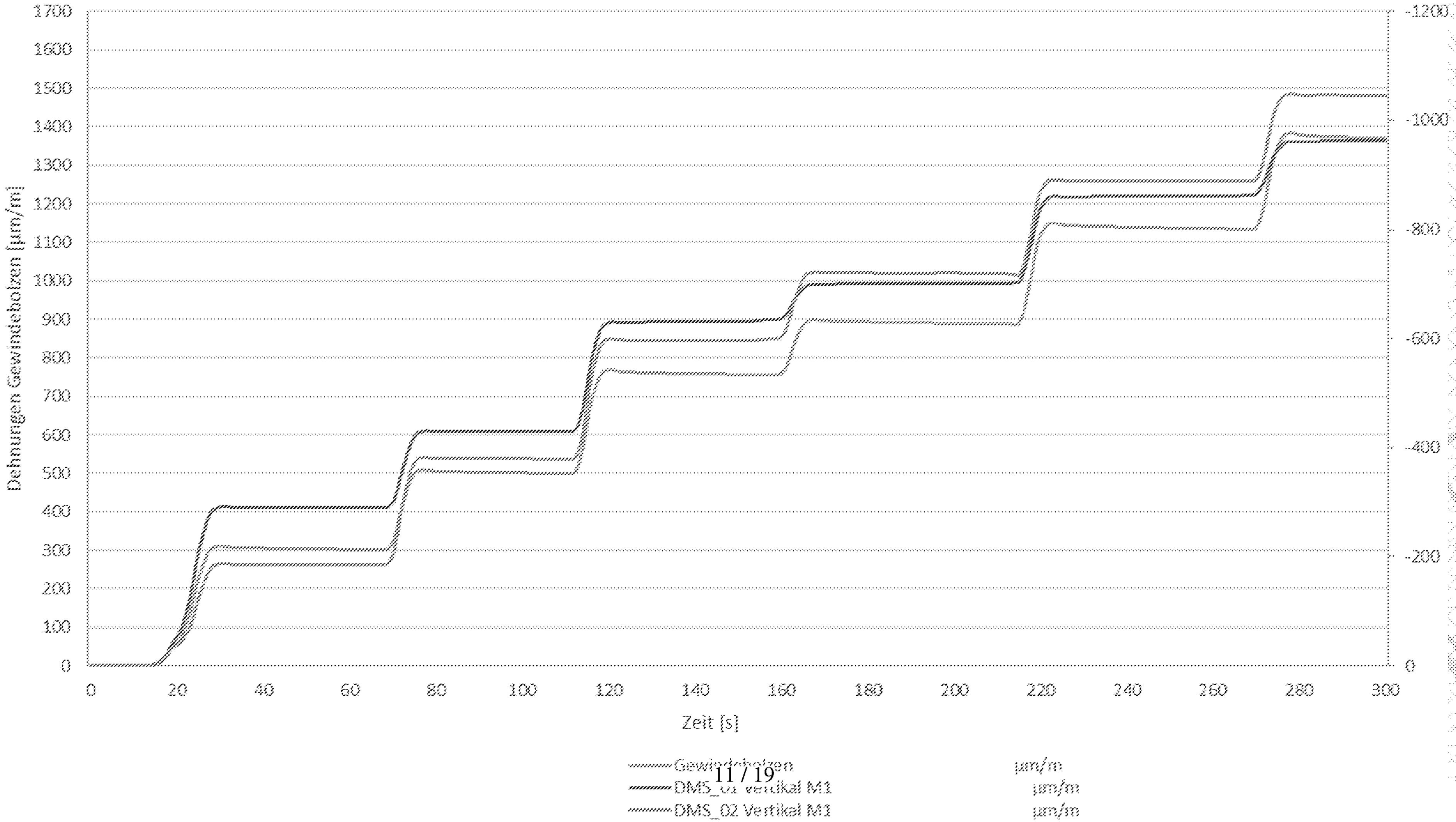
Messung IM4

Dehnungswerte der Mutter und Messwerte des Kraftsensors während des Anziehverfahrens. Anziehstufen: 50 - 100 - 150 - 200 - 250 - 300 Nm



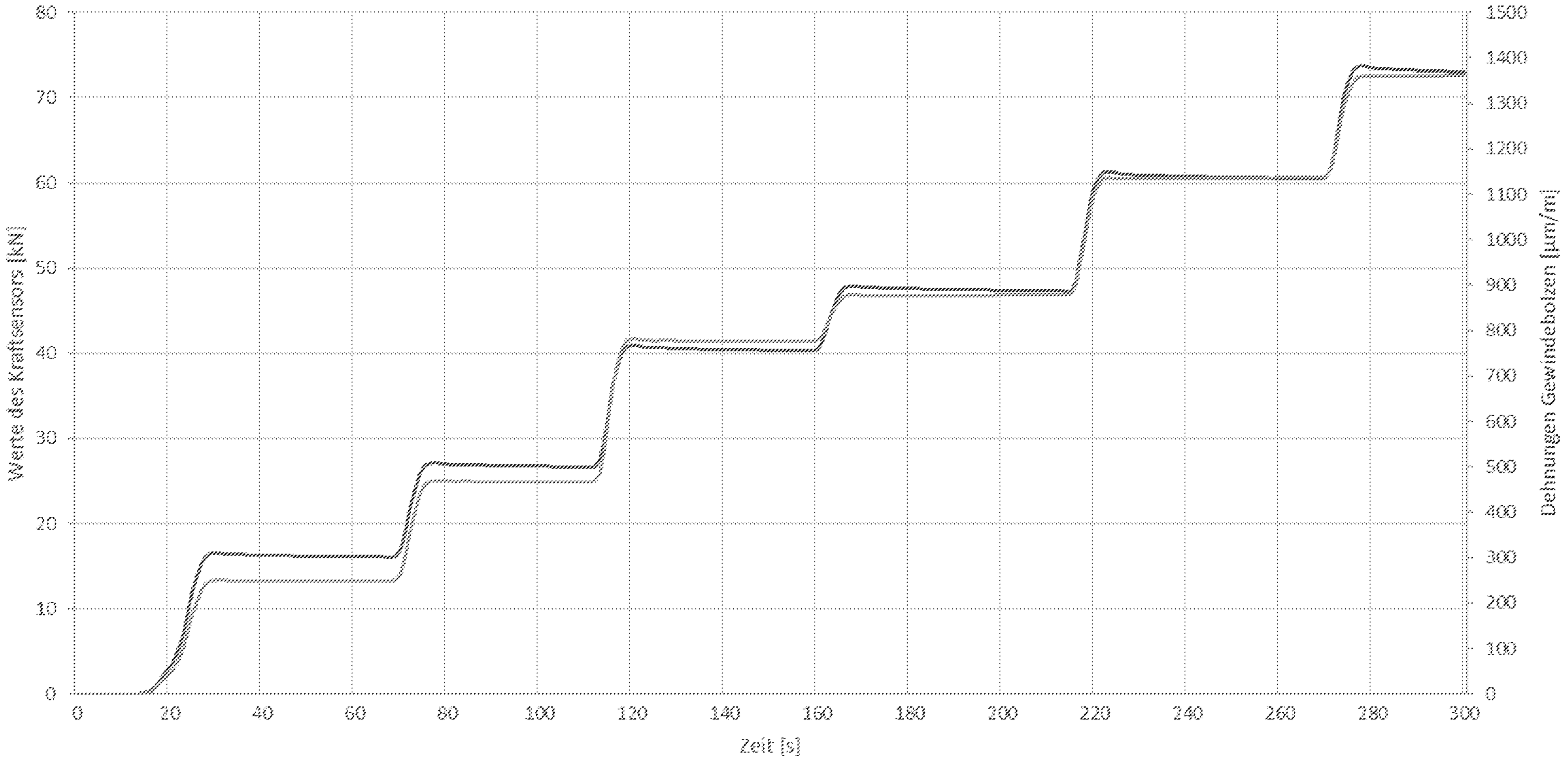
Messung IM4

Dehnungswerte in dem Gewindebolzen und in der Mutter während des Anziehverfahrens. Anziehstufen: 50 - 100 - 150 - 200 - 250 - 300 Nm



Messung IM4

Dehnungswerte in dem Gewindebolzen und Messwerte des Kraftsensors während des Anziehverfahrens. Anziehstufen: 50 - 100 - 150 - 200 - 250 - 300 Nm



Zusammenfassung der Messergebnisse

Umrechnungsfaktoren zwischen den Sensorwerten

Versuch	Gewindebolzen/MEAN Mutter	Gewindebolzen/DMS_01	Gewindebolzen/DMS_02	Gewindebolzen/ Kraftsensor	MEAN Mutter/ Kraftsensor	DMS_01/ Kraftsensor	DMS_02/ Kraftsensor
IM1	-1,41	-1,40	-1,43	-	-	-	-
IM2	-1,35	-1,36	-1,34	-	-	-	-
IM3	-1,25	-1,34	-1,17	-	-	-	-
IM4	-1,37	-1,42	-1,31	18,77	-13,75	-13,18	-14,32
IM5	-1,33	-1,81	-1,05	14,16	-10,63	-7,82	-13,45
IM6	-1,29	-1,30	-1,28	14,36	-11,14	-11,04	-11,25

Mittelwert = -1,33

Größte Abweichung von dem Mittelwert: 6 %

Schnell Messen vor Ort auf der Strecke?

- Ideale Lösung: Messdaten von DMS kabellos mit RFID auslesen

Wie?

Elektrotechnischer Hintergrund:

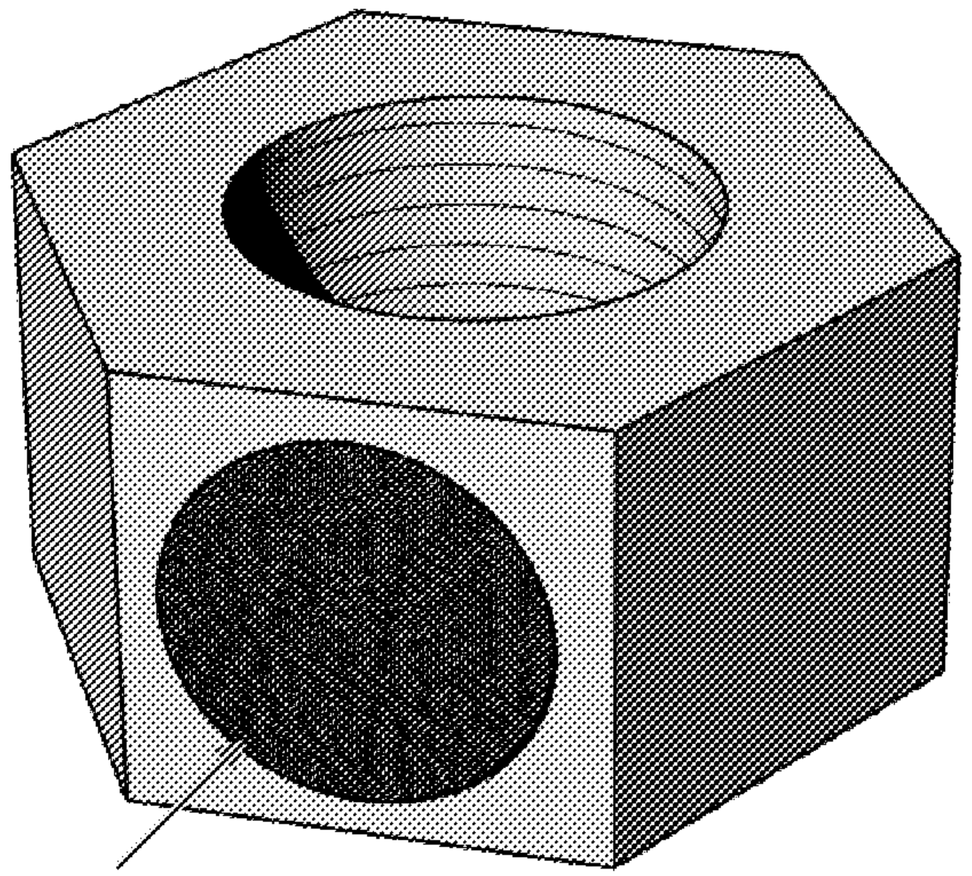
- **DMS und RFID-Transponder (mit AD-Wandler und Verstärker) sind auf der Mutter appliziert**

Radio **F**requency **ID**entification (**RFID**)

- Keine Batterie im Messsystem
- **Beim Auslesen wird der RFID-Transponder mit einem Handgerät angeregt und die Messwerte werden ausgelesen**

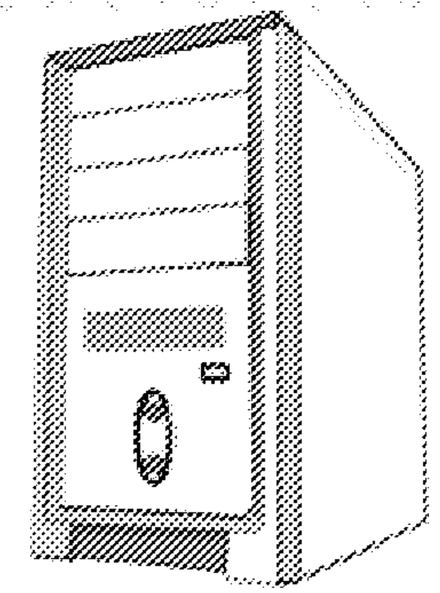
Prinzip der Messung und der Datenübertragung

1



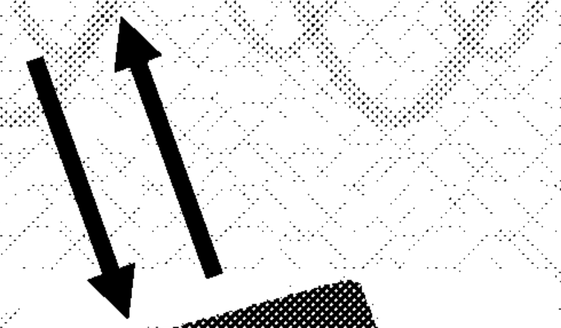
Mutter mit
RFID-Sensortransponder

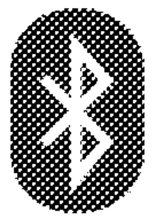
4

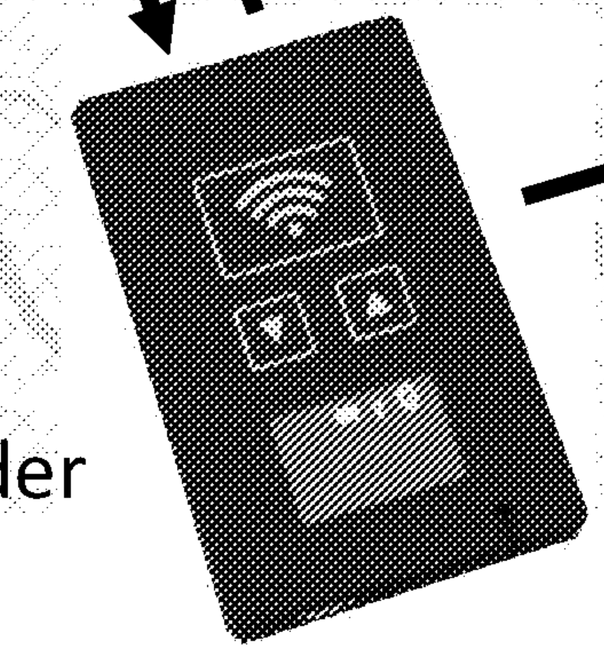


Server

RFID-Sensortransponder
mit DMS

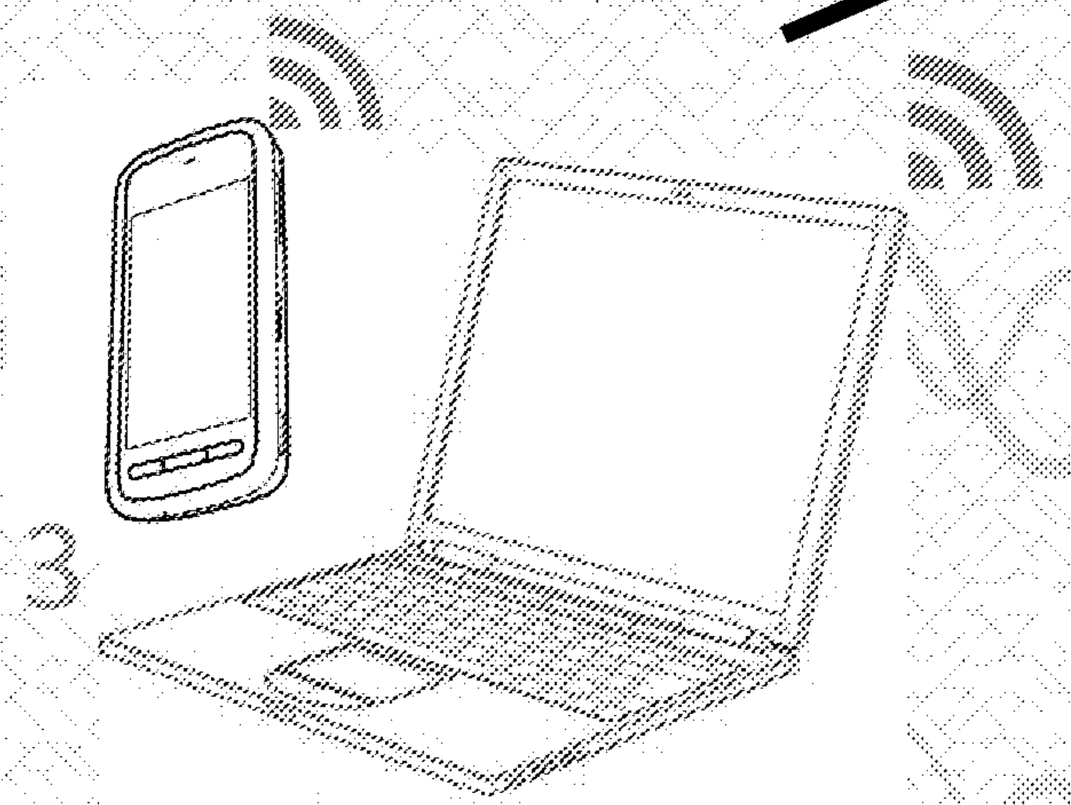






2

RFID-Reader



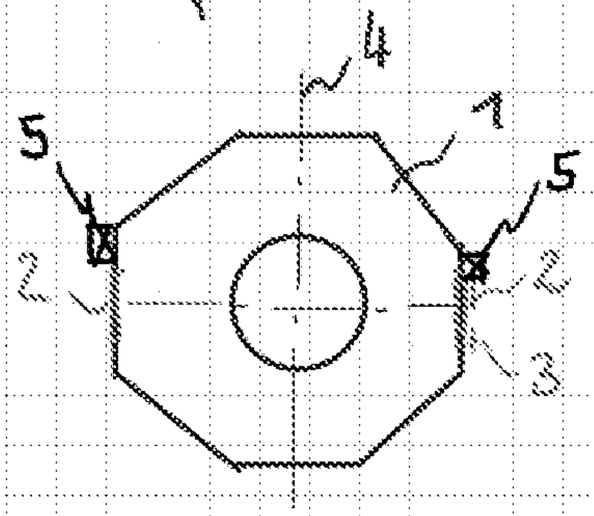
3

Mobiles Gerät für Datentransfer

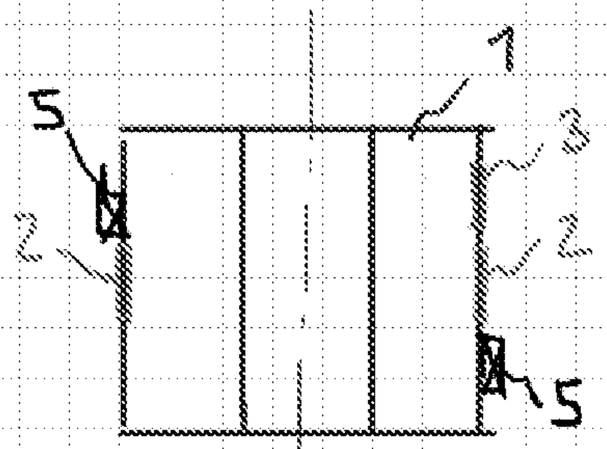
Patentansprüche

1. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenmutter mit Sensoren (2) und (3) an den Seitenflächen der Schraubenmutter ausgestattet ist.
2. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenmuttern mit einem RFID-Transponder (5) oder mit einem Mikrkontroller (5) ausgestattet ist.
3. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die fixierten Sensoren in Schraubenachse (4) und quer zur Schraubenachse (4) ausgerichtet werden
4. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass der RFIDTransponder (5) oder der Mikrokontroller (5) mit einem Sensorkabel mit den Sensoren verbunden wird
5. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass der RFIDTransponder (5) oder der Mikrokontroller (5) an jeder beliebigen und/oder an mehreren Seitenflächen der intelligenten Schraubenmutter fixiert wird
6. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormesssignale von einer Seitenfläche zu einer beliebigen anderen Seitenfläche der Schraubenmutter mit Sensorkabel übertragen werden.
7. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormesssignale von einer Seitenfläche zu einer beliebigen anderen Seitenfläche der Schraubenmutter mittel Funktechnologie übertragen werden.
8. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (2) und (3) an die Seitenfläche geklebt oder geschweißt werden.
9. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass vorzugsweise Dehnmesstreifen (2) und (3) als Sensoren die die Stauchung der intelligenten Schraubenmutter messen an die Seitenflächen fixiert werden.

Draufsicht



Seitenansicht



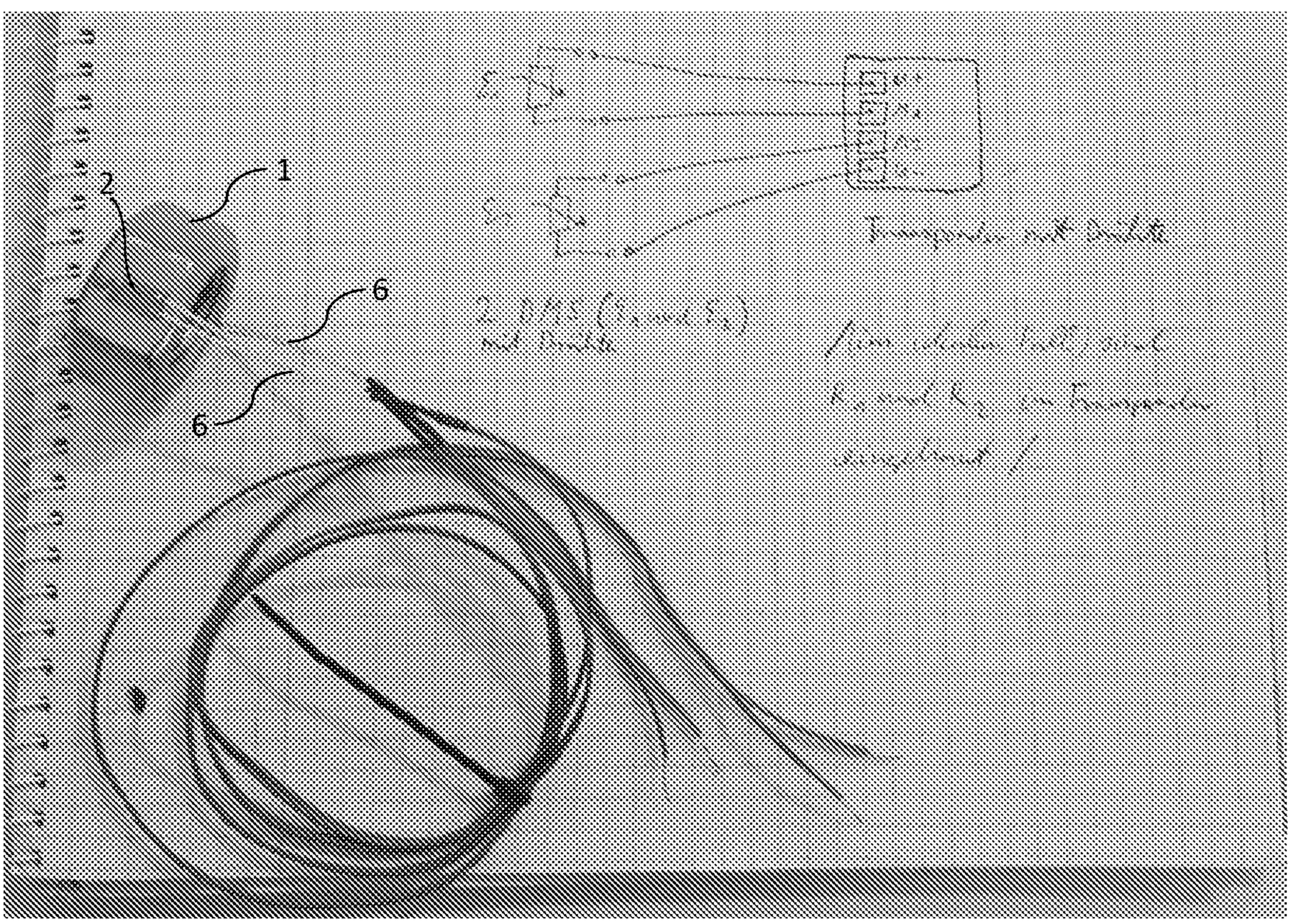
1 ... Mutter

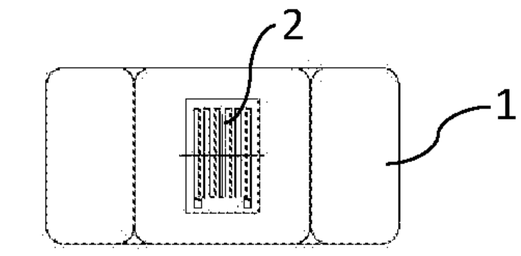
2 ... Dehnmessstreifen in Richtung der Schraubachse

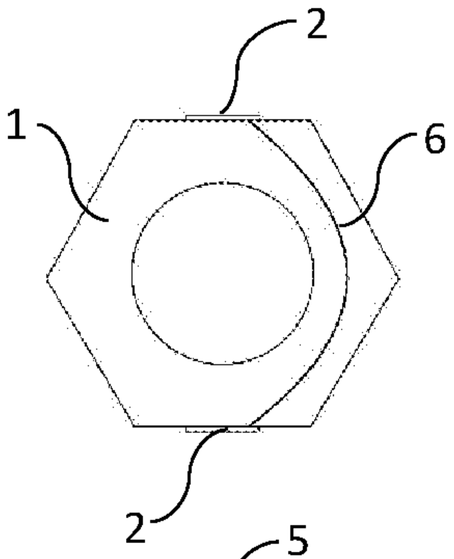
3 ... Dehnmessstreifen quer zur Schraubenachse

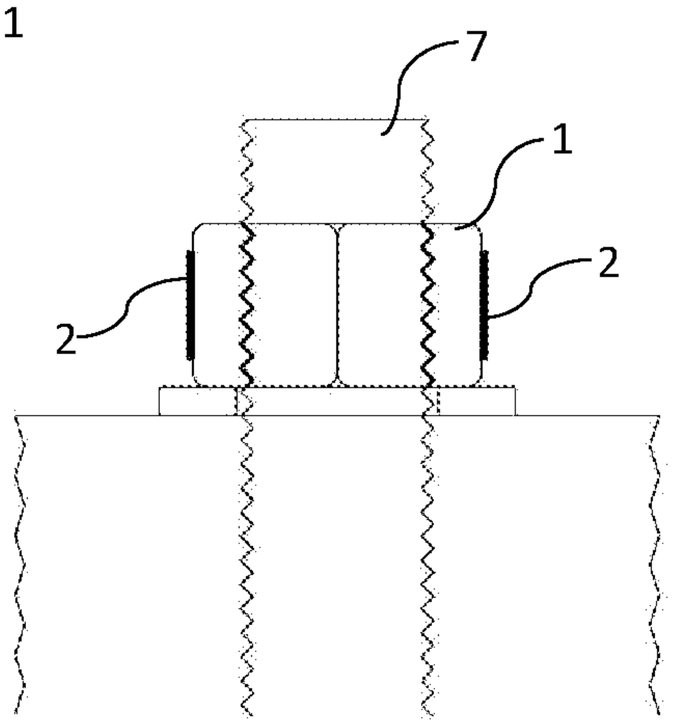
4 ... Schraubenachse

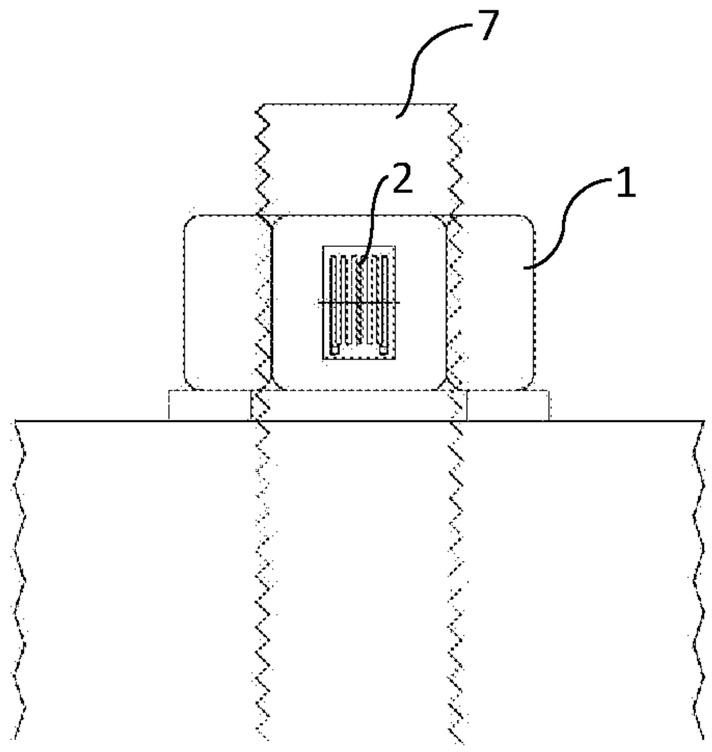
5 ... RFID Tag oder Microcontroller

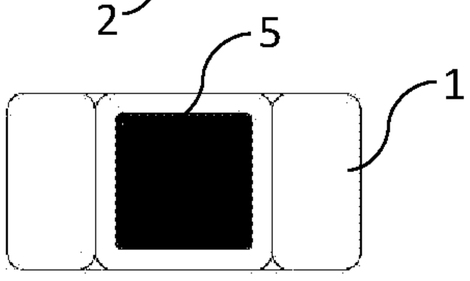


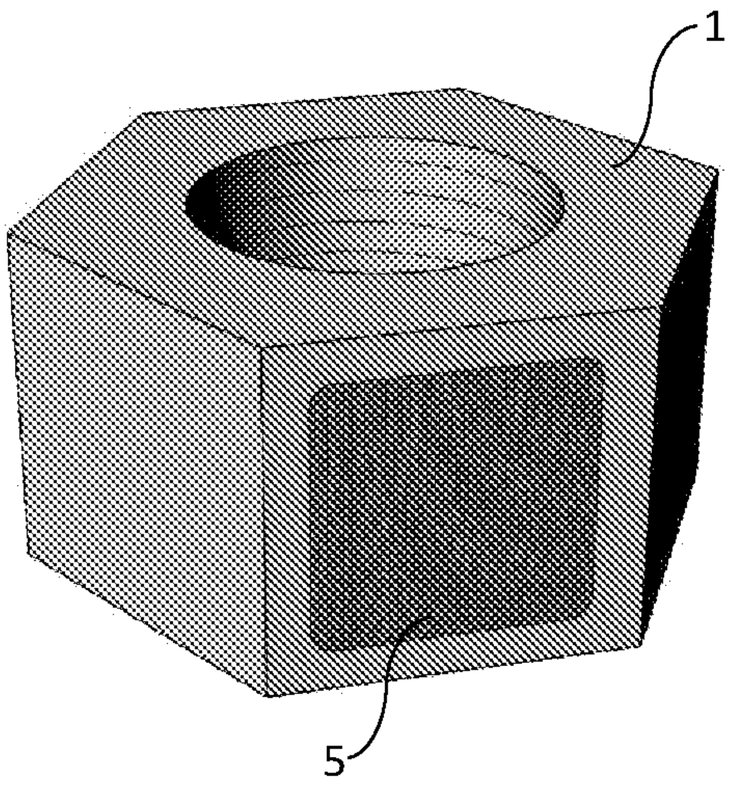


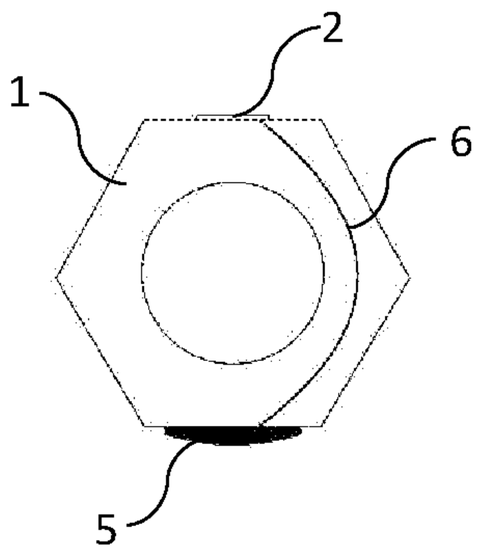












Patentansprüche

1. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenmutter mit Sensoren (2) und (3) an den Seitenflächen der Schraubenmutter ausgestattet ist.
2. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenmuttern mit einem RFID-Transponder (5) oder mit einem Mikrkontroller (5) ausgestattet ist.
3. Intelligente Schraubenmutter (1) dadurch gekennzeichnet, dass die fixierten Sensoren in Schraubenachse (4) und quer zur Schraubenachse (4) ausgerichtet werden