

Prüfungsklausur: Vertiefung Straßenfahrwerke

Voraussetzung:

- Hilfsmittel:
erlaubt: Schreibgerät, Taschenrechner, Bücher, Aufzeichnungen
nicht erlaubt: Jegliche Hilfsmittel, die zur Kommunikation innerhalb oder außerhalb des Prüfungsraumes dienen. Eine Verwendung dieser Hilfsmittel führt zum Ausschluss von der Klausur.
- Lösungsunterlagen:
Die Lösung der Aufgaben ist auf getrennten Blättern oder auf der Aufgabenstellung darzustellen. Bei getrennten Blättern sind die jeweils bearbeitete Aufgabe und die Reihenfolge der Blätter zu vermerken. Jedes abgegebene Blatt ist mit dem Namen, Vornamen und Matr.-Nr. des Bearbeiters zu versehen. Die Aufgabenstellung ist vollständig mit abzugeben.
- Darstellung der Lösung:
Jede Lösung ist so darzustellen, dass sie nachvollzogen werden kann. In die Bewertung geht sowohl das Ergebnis als auch der Lösungsweg ein. Ein Ergebnis ohne Lösungsweg wird nicht gewertet.
- Quellen:
Werden Formeln oder Ausdrücke verwendet, die nicht aus der Vorlesung stammen, ist die jeweilige Quelle zu nennen.

Viel Erfolg!

Unterschrift Student

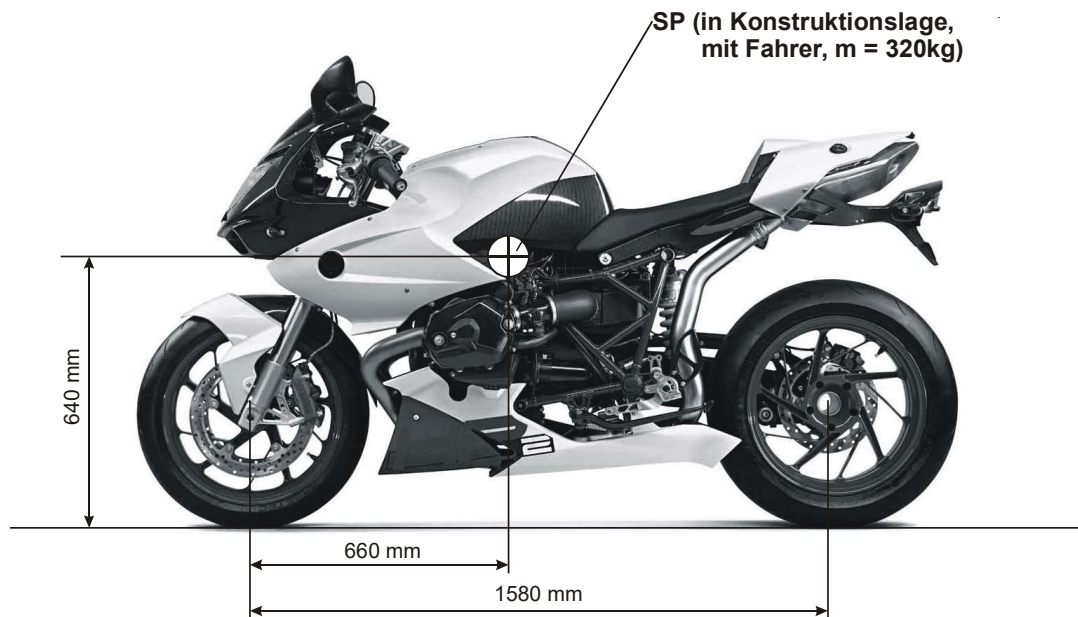
	A	B			Σ
	1-2	1	2	3	
maximal	20	55	10	45	130
erreicht					

A) Kurzfragen:

1. Zeichnen Sie eine sinnvolle ebene Doppelquerlenkerachse, so dass sich eine Wankpolhöhe von 100 mm und ein Wanksturfaktor von 0,6 ergibt. (Maßstab 1:10, Spurweite 1400 mm, Reifendurchmesser 600 mm) (10)
(Rad, Radträger, Lenker und Lager, etc. müssen eindeutig erkennbar sein)
2. Was fällt Ihnen zum Thema „Aufstütz-Effekt“ ein? (10)
Hier wird alles gewertet, was richtig und in einem sinnvollen Zusammenhang dargestellt wird. Einzelne Schlagworte werden nicht gewertet.

B) Aufgaben

Für ein Motorrad sind die unten dargestellten Daten gegeben.




Weitere Daten der Fahrwerkskinematik (vorne Telegabel, hinten Einarmschwinge) können der Zeichnung in Anhang 1 entnommen werden.

Als Konstruktionsvariante soll bei dem Motorrad die vordere Telegabel durch eine Radführung mit Telelever ersetzt werden (s. Bild Telelever). Bei der Radführung mit Telelever wird zwar weiterhin eine Telegabel verwendet, allerdings ist diese nicht mehr an der Gabelbrücke am Lenkkopf direkt befestigt, sondern wird dort über ein Kugelgelenk angebunden. Zur Aufnahme der Längskräfte wird ein längs liegender Dreieckslenker verwendet, der mit zwei Gelenken am Motorradrahmen und einem Kugelgelenk an der unteren Gabelbrücke befestigt ist. Neben einer geänderten Radhubkinematik ist es mit dem Telelever-System auch möglich, die Feder-/Dämpferfunktion von der Telegabel zu trennen und durch ein gesondertes Federbein, das sich zwischen Dreieckslenker und Rahmen abstützt, zu realisieren. Die kinematischen Größen des Telelever-Systems können der Zeichnung in Anhang 2 entnommen werden.

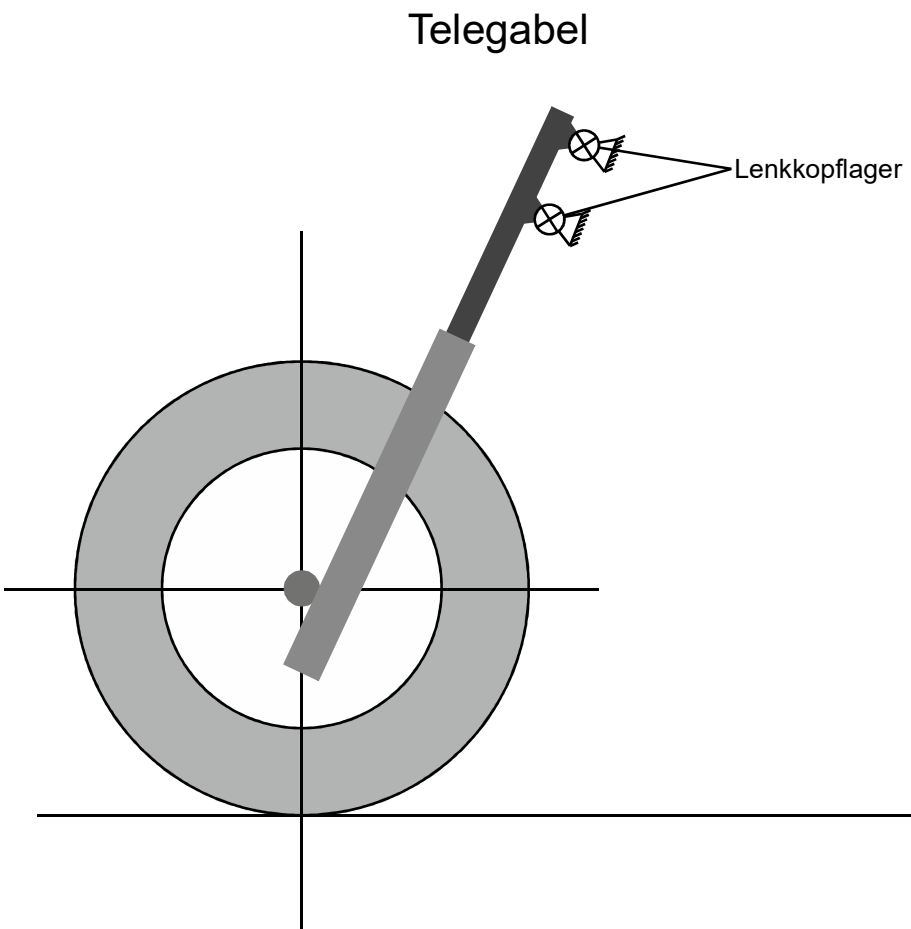
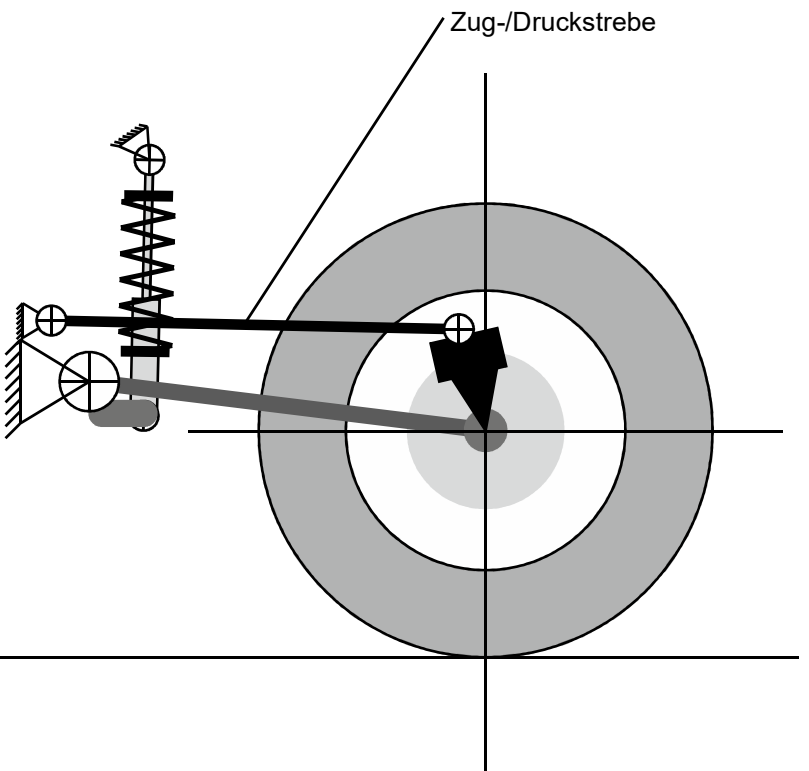
Telelever



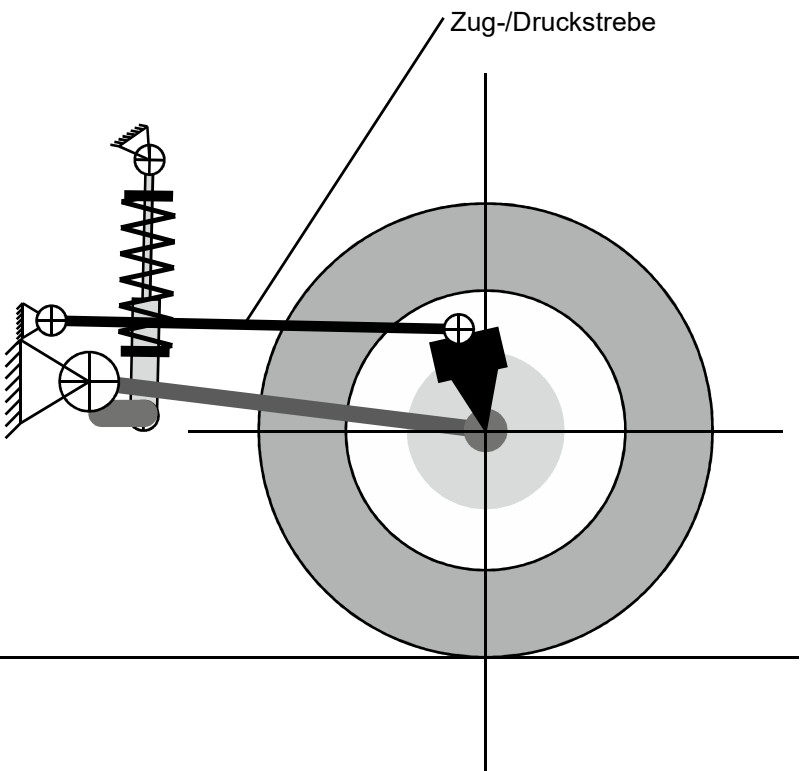
Das Hinterrad des Motorrades wird über ein einzelnes Federbein, das mit einer Hebelübersetzung angelenkt ist, abgestützt. Die Darstellung hierzu in Anhang 1 und 2 ist nur symbolisch, der Zusammenhang zwischen Federbewegung am Rad und Federweg am Federbein ist dem Diagramm in Anhang 3 zu entnehmen.

	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg Fachbereich Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau Prof. Dr.-Ing. C.W. Fervers	Fahrwerk-Kinematik Prüfungsklausur SS 2022, 21.07.22	Seite 3/3
Name:	Vorname:	Matr.-Nr.	

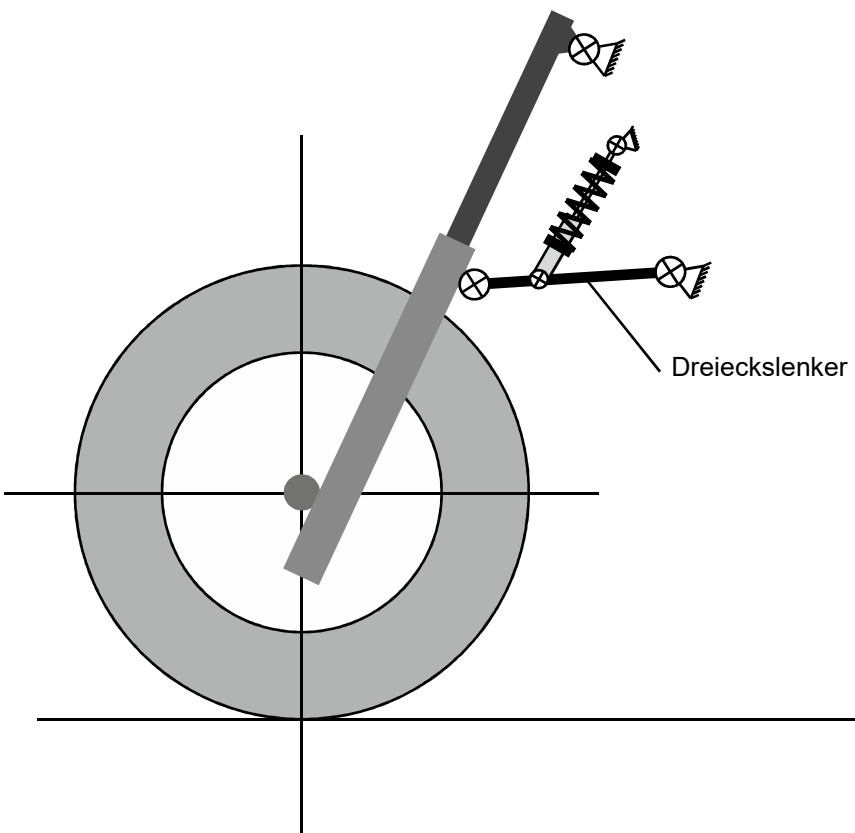
1. Für das Motorrad sollen geeignete Federn ausgelegt werden, wobei in Konstruktionslage an beiden Rädern zunächst von einer Aufbaueigenfrequenz von 1,4 Hz ausgegangen werden kann.
 - a) Berechnen Sie eine geeignete Aufbaufedersteifigkeit (C_{Ah}) für das Hinterrad. (4)
(die Radmasse kann mit 10% der anteiligen Aufbaumasse angenommen werden)
 - b) Berechnen Sie die hierfür erforderliche Federsteifigkeit des Federbeins am Hinterrad. (4)
Die Übersetzung kann hierfür in der Konstruktionslage linearisiert werden.
 - c) Aus der Konstruktionslage soll am Rad ein Einfederweg von 130 mm und ein Ausfederweg von 80 mm zur Verfügung stehen. Tragen Sie in das Diagramm „Federkraft über Längenänderung der Feder“ (s. Anhang 3) die von Ihnen ermittelte Federsteifigkeit für das Federbein als lineare Kennlinie ein. Wählen Sie hierzu einen geeigneten Maßstab. Tragen Sie außerdem in das Diagramm die Zustände „maximale Einfederung“, „maximale Ausfederung“ und „Konstruktionslage“ ein. (7)
 - d) Ermitteln Sie die am Rad wirksame Federkennlinie indem Sie die in Teil c) erstellte Kennlinie am Federbein in das Diagramm „Einfederung am Rad über Radlast“ übertragen (mindestens 7 Stützstellen). Auch hier ist ein geeigneter Maßstab zu wählen. (18)
 - e) Ermitteln Sie nun aus der gezeichneten Federkennlinie am Rad die tatsächliche Aufbaueigenfrequenz am Hinterrad in Konstruktionslage. (4)
 - f) Die Federung soll auch für den Betrieb mit Beladung (Sozius/Sozia) überprüft werden. Hierbei kann davon ausgegangen werden, dass die Beladung eine Masse von maximal 100kg hat und der Schwerpunkt der Beladung genau über dem Hinterrad liegt. Wie groß ist dann die Einfederung des Rades, und die Aufbaueigenfrequenz? (5)
 - g) Legen Sie auch für das Vorderrad eine geeignete Aufbaufedersteifigkeit (C_{Av}) fest. (2)
(die Radmasse kann mit 10% der anteiligen Aufbaumasse angenommen werden)
 - h) Das Vorderrad mit Telegabel (s. Anhang 2) hat einen Nachlaufwinkel (Neigung der Telegabel zur Vertikalen) von 25° (s. Anhang 1). Berechnen Sie die erforderliche Federsteifigkeit für die in der Telegabel eingebaute Feder. (4)
 - i) Berechnen Sie auch für die Variante mit Telelever (s. Anhang 2) die für das Federbein erforderliche Federsteifigkeit. (10)
Hierfür kann die Übersetzung wieder in der Konstruktionslage linearisiert werden.
2. Berechnen Sie die mit diesem Motorrad maximal mögliche Verzögerung bei einer Reibung zwischen Reifen und Fahrbahn von $\mu = 0,8$ und $\mu = 1,2$ (10)
 - a) bei Bremsung nur mit dem Vorderrad
 - b) bei Bremsung nur mit dem Hinterrad
3. Der Bremssattel am Vorderrad wird direkt an der Telegabel (d.h. am Radträger) abgestützt. Am Hinterrad ist der Bremssattel drehbar um die Radachse gelagert und wird über eine Zug-/Druckstrebe abgestützt (s. Anhang 1). *Für diese Aufgabe können alle Größen in Konstruktionslage linearisiert werden. Es kann außerdem mit den in Aufgabe 1a, bzw. 1f bestimmten Aufbaufedersteifigkeiten gerechnet werden.*
 - a) Berechnen Sie für eine optimale Bremsung mit einer Reibung zwischen Reifen und Fahrbahn von $\mu = 0,8$ die am Vorderrad auftretende Nachlaufänderung (19).
 - b) Berechnen Sie auch für die Variante mit Telelever die bei dieser Bremsung auftretende Nachlaufänderung am Vorderrad. (15)
 - c) Berechnen Sie außerdem die Nachlaufänderung mit Telelever, wenn der Bremssattel hinten direkt an der Schwinge (d.h. am Radträger) befestigt wäre (11).



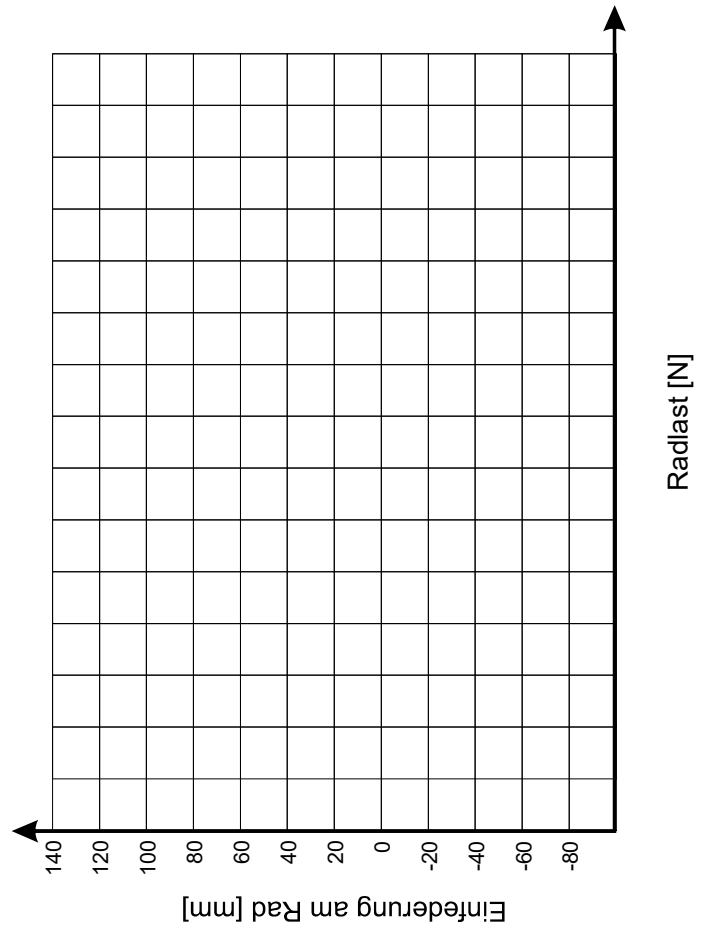
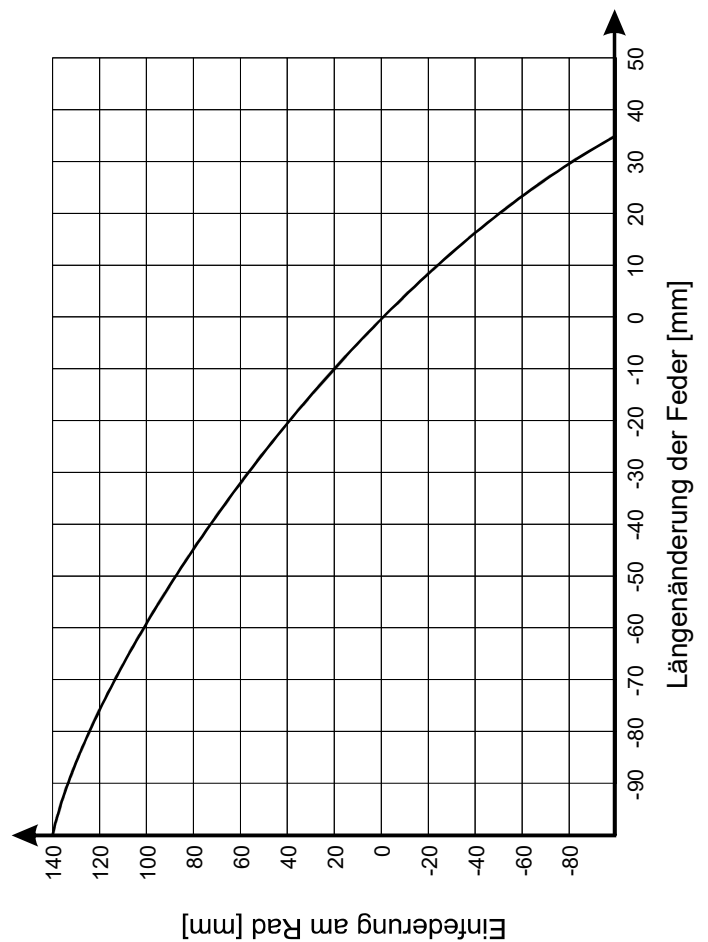
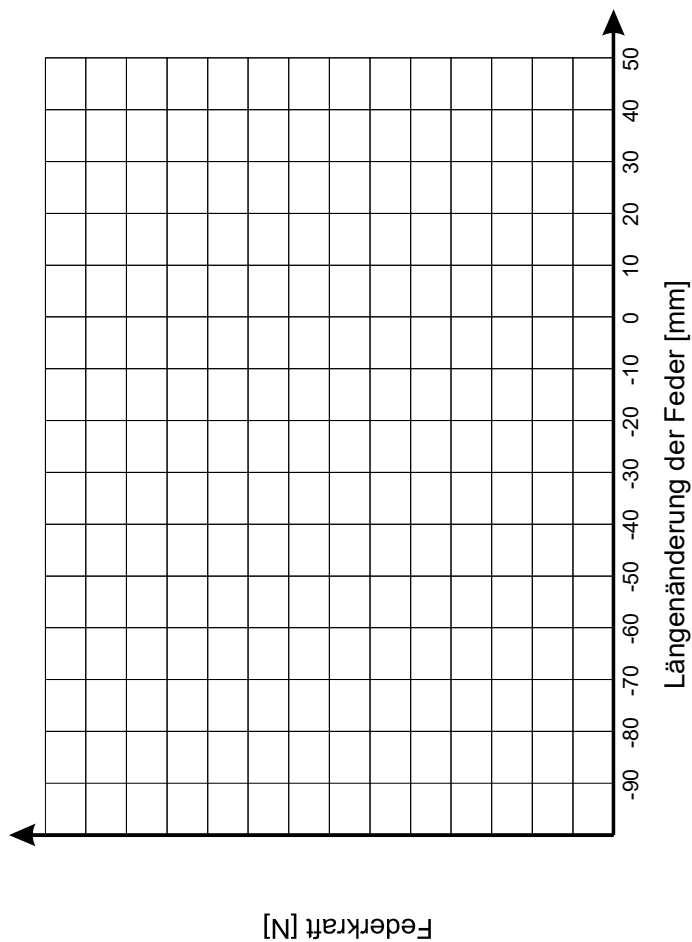
M = 1:10



Telelever



M = 1:10



Name:

Vorname:

Matr.-Nr.