

- a) Zur Be- und Entladung von Schiffen werden sogenannte Laufkatzen eingesetzt, bei denen an einem langen Seil eine Last hängt. Die Laufkatze bewegt sich zunächst in horizontaler Richtung mit der konstanten Geschwindigkeit $1,00 \text{ m s}^{-1}$. Dabei hängt die Last senkrecht unter der Laufkatze (siehe Abb. 1). Die Last hat die Masse $25,0 \text{ t}$. Die Seillänge beträgt 12 m . Die Laufkatze wird nun abrupt zum Stehen gebracht und in dieser Position festgehalten.

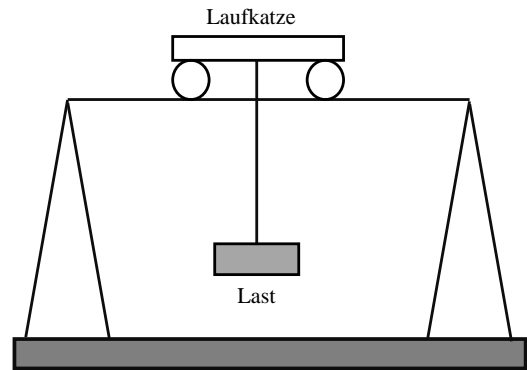


Abb. 1

- Begründen Sie, warum die Last jetzt Schwingungen ausführt.
 - Zeigen Sie mithilfe einer Energiebetrachtung, dass der maximale Auslenkwinkel $5,3^\circ$ beträgt.
 - Erläutern Sie, warum diese Schwingung näherungsweise harmonisch ist.
 - Berechnen Sie die Periodendauer und Amplitude dieser Schwingung.
 - Wie groß ist die Kraft, mit der das Seil während der Schwingung maximal belastet wird? (10 VP)
- b) In einem Praktikumsversuch wird der Zusammenhang zwischen der Spannkraft einer Saite und der Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Querwelle auf dieser Saite untersucht. Nach jeder Änderung der Spannkraft wird die Länge des schwingenden Teils der Saite mit einem beweglichen Steg so verändert, dass nach Anzupfen die Grundfrequenz 440 Hz ertönt. Die Messwerte sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Spannkraft F in N	5,0	10,0	15,0	20,0	30,0	50,0
Saitenlänge l in m	0,190	0,269	0,329	0,380	0,465	0,601

- Zeigen Sie, dass F proportional zu l^2 ist.
 - Berechnen Sie jeweils die Ausbreitungsgeschwindigkeit c und stellen Sie c in Abhängigkeit von F in einem Schaubild dar.
 - Geben Sie eine Gleichung dieses Schaubilds an.
 - Entnehmen Sie dem Schaubild die Ausbreitungsgeschwindigkeit für die Kraft 25 N und überprüfen Sie das Wertepaar anhand der Gleichung. (10 VP)
- c) Elektronen der kinetischen Energie 600 eV treffen orthogonal auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand 200 nm . Im Abstand von $20,0 \text{ cm}$ hinter dem Doppelspalt befindet sich eine fotografische Platte (siehe Abb. 2). Die ganze Anordnung befindet sich im Vakuum.

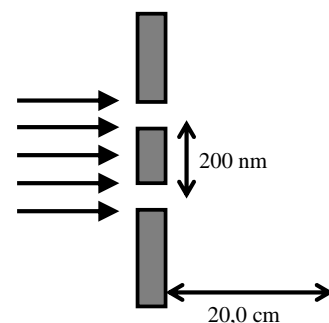


Abb. 2

Die praktische Durchführung dieses Versuchs zum Nachweis von Elektronen-Interferenz am Doppelspalt gelang erstmals 1961 C. Jönsson in Tübingen. Das nebenstehende Bild (siehe Abb. 3) zeigt einen stark vergrößerten Ausschnitt der Platte von Jönsson als Positiv, d.h. diejenigen Stellen, an denen Elektronen auftreffen erscheinen hell.

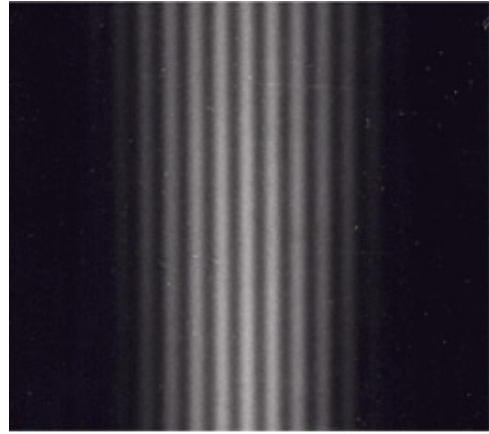


Abb. 3

- Erklären Sie die Struktur des Bildes. Warum ist diese Struktur mit der klassischen Elektronenvorstellung nicht vereinbar?
- Berechnen Sie den Mittenabstand zweier benachbarter gleichartiger Streifen auf der Platte.
- Warum war es für das Gelingen des Versuches wichtig, dass die Elektronen möglichst einheitliche Energie besaßen und der Spatmittenabstand extrem klein war?

(10 VP)

Erdbeschleunigung:	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
Elektronenladung:	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektronenmasse:	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Planck'sches Wirkungsquantum	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$