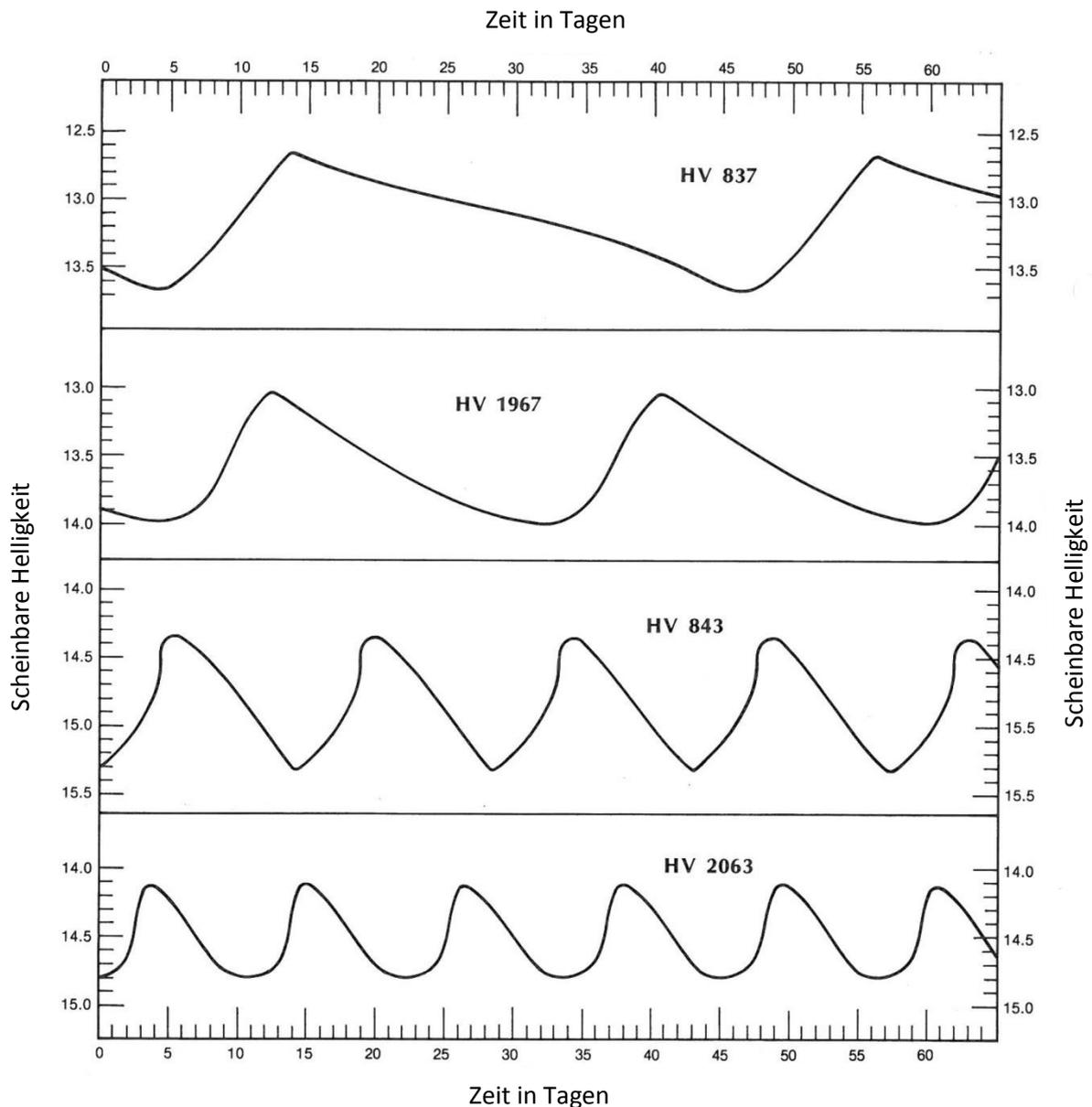


C. Scorza / Die Entfernung zur kleinen Magellanschen Wolke und zur Andromedagalaxie selbst bestimmen

Wir arbeiten nun mit echten Daten!

1. Unten sind die Lichtkurven von vier Cepheiden der kleinen Magellanschen Wolke dargestellt, die auf der Arbeit von H.C. Arp (einem amerikanischen Astronomen) basieren. Lese für jeden Stern die scheinbare Helligkeit im Maximum und Minimum ab und ermittle einen Mittelwert. Finde auch für jeden Stern seine Variabilitätsperiode durch das Intervall zwischen zwei Maxima. Runde den Logarithmus der Periode auf zwei Dezimalen.



Trage die Werte der Lichtkurven der Cepheiden in die Grafik auf der zweiten Seite ein, und ergänze sie mit den Werten der Tabelle 1 des Astronomen Arps (Darin bezeichnen P , m_v , M_v und L die Periode, scheinbare visuelle Helligkeit, absolute visuelle Helligkeit und Leuchtkraft des Cepheiden.).

C. Scorza / Die Entfernung zur kleinen Magellanschen Wolke und zur Andromedagalaxie selbst bestimmen

Helligkeit/ mag

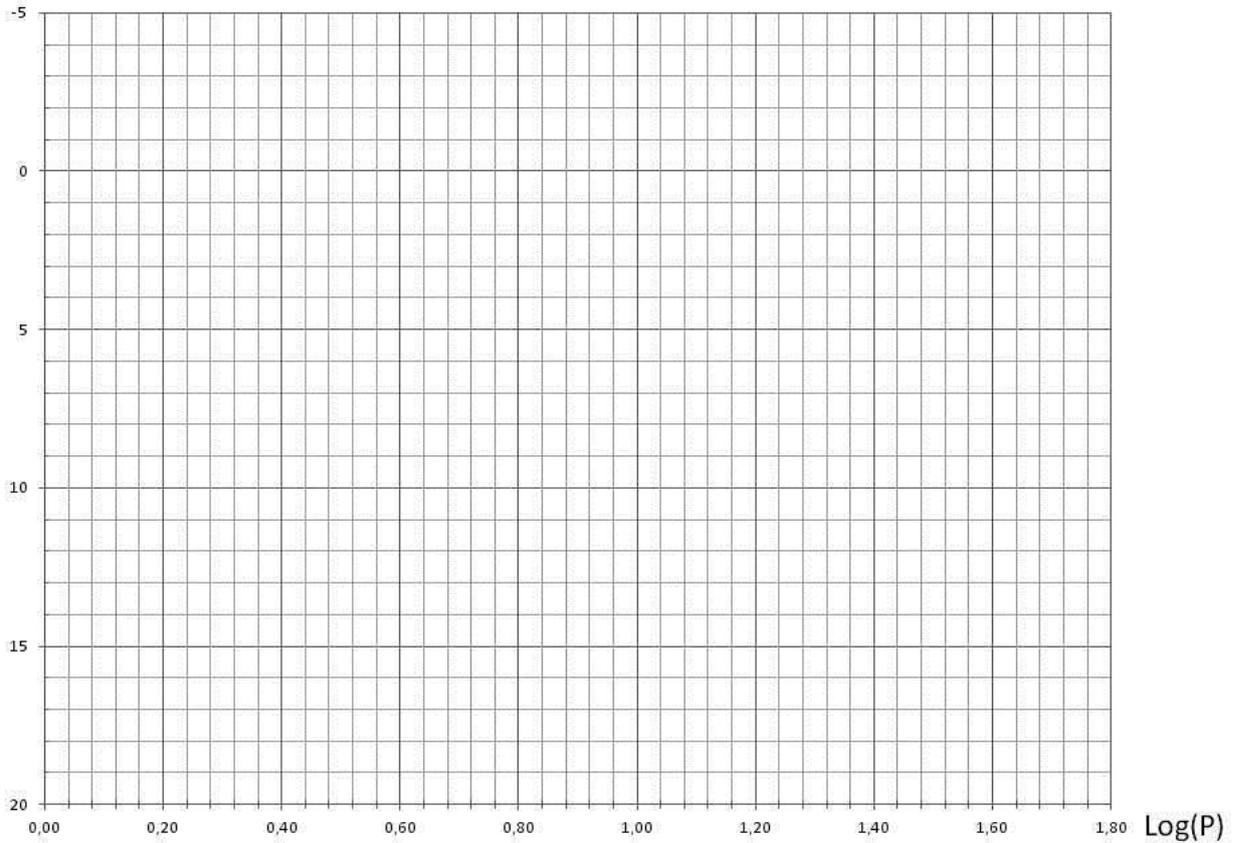


TABLE I					
Cepheids in the Small Cloud					
<i>HV</i>	<i>log P</i>	<i>m_v</i>	<i>HV</i>	<i>log P</i>	<i>m_v</i>
2019	0.21	16.8	2060	1.01	14.3
2035	0.30	16.7	1873	1.11	14.7
844	0.35	16.3	1954	1.22	13.8
2046	0.41	16.0	847	1.44	13.8
1809	0.45	16.1	840	1.52	13.4
1987	0.50	16.0	11182	1.60	13.6
1825	0.63	15.6	1837	1.63	13.1
1903	0.71	15.6	1877	1.70	13.1
1945	0.81	15.2			

TABLE II					
Shapley's Period-Luminosity Curve					
<i>log P</i>	<i>M_v</i>	<i>log P</i>	<i>M_v</i>	<i>log P</i>	<i>M_v</i>
0.0	-0.4	+0.8	-2.2	+1.4	-4.4
+0.2	-0.8	+1.0	-2.9	+1.6	-5.1
+0.4	-1.2	+1.2	-3.6	+1.8	-5.8
+0.6	-1.6				

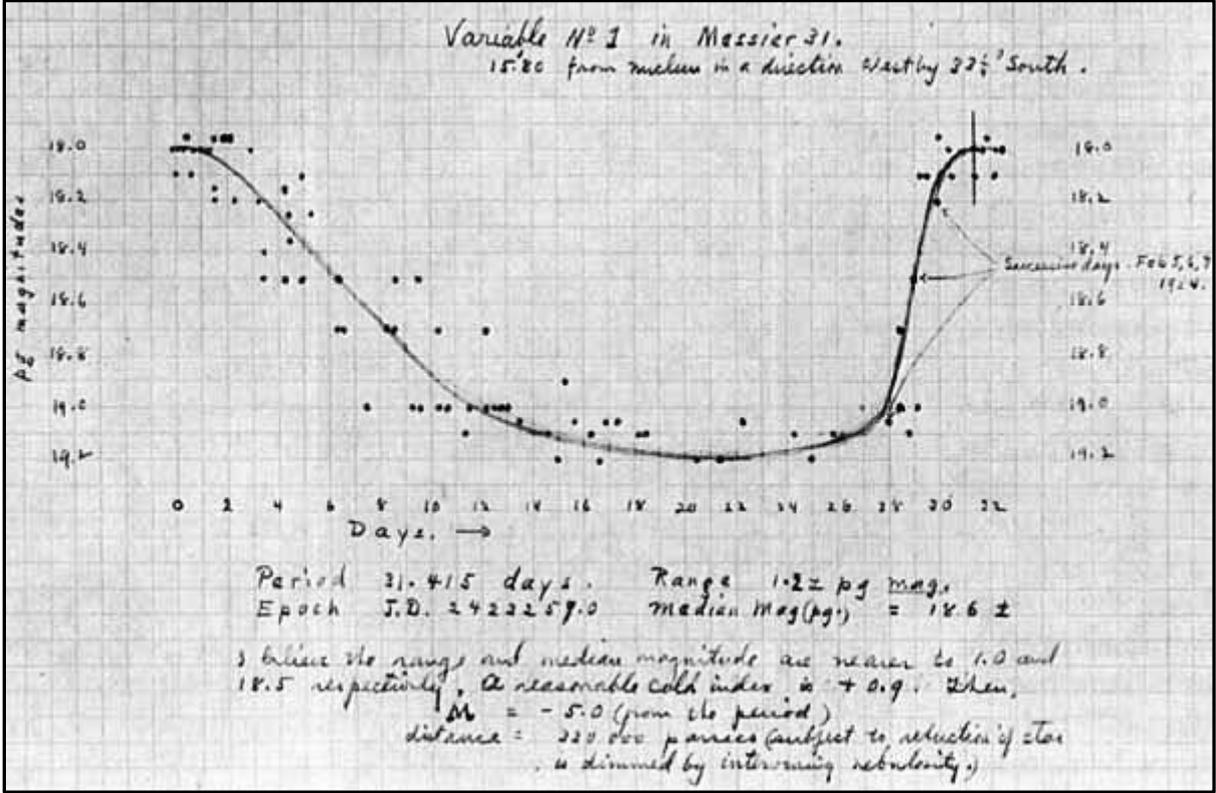
2. Zeichne eine Linie um die Punkte zu verbinden. Diese Graphik mit Originaldaten von Arp kann als eine Leuchtkraft-Perioden-Relation betrachtet werden, weil alle Sterne denselben Abstand zu uns haben. Sie muss jedoch geeicht werden! Trage dafür die Werte von Shapley der Tabelle 2 mit den absoluten Helligkeiten ein und zeichne eine zweite Linie. Die Linie durch Shapleys Daten soll parallel zu Arps Daten verlaufen. Bestimme nun die vertikale Differenz $m-M$ zwischen den zwei Linien an mehreren Stellen und berechne einen Durchschnittswert. Benutze für diese Differenz – *bekannt als das Entfernungsmodul* - die Formel $M = m + 5 - 5 \log r$ um die Entfernung der Magellanschen Wolke zu bestimmen!

Dein Ergebnis:

C. Scorza / Die Entfernung zur kleinen Magellanschen Wolke und zur Andromedagalaxie selbst bestimmen

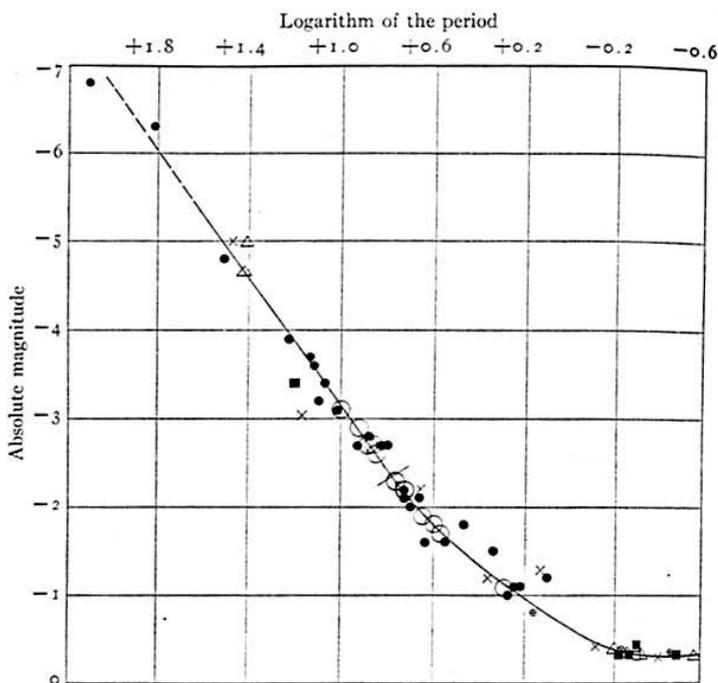
Die Geburt der extragalaktischen Astronomie!!

Nun sind wir so weit: Wir werden zusammen mit Edwin Hubble einen großen astronomischen Schritt machen!



Die Grafik (oben) zeigt die Lichtkurve des Cepheiden, den Edwin Hubble im Andromeda-Nebel fand. Bestimme aus den Originaldaten von Hubble einen Durchschnittswert für die scheinbare Helligkeit m des Sterns und die Periode. Benutze dann die Grafik von Shapley mit der Log P – L-Beziehung, um einen Wert für die absolute Helligkeit M von Hubbles Cepheid abzuschätzen. Berechne nun mit m und M anhand des Entfernungsmoduls die Entfernung zur Andromeda-Galaxie!

Dein Ergebnis:



**C. Scorza / Die Entfernung zur
kleinen Magellanschen Wolke und zur Andromedagalaxie selbst bestimmen**

LÖSUNGEN (intern)

1. Cepheiden und die Entfernung zur kleinen Magellanschen Wolke

m - M ~ 18,4 (grobe Schätzung: Es wurden 3 Werte von m-M ermittelt, und der Durchschnittswert genommen):

$$d = 10^{((m-M) + 5)/5} = 10^{(4,68)}$$

Ergebnis: d ~ 48 kpc

Der Literaturwert (Hilditch et al., 2005, MNRAS, 408, 522) liegt bei d= 61 kpc.

Ursache der Diskrepanz: Die Eichung von Shapley war sehr ungenau.

2. Cepheiden und die Entfernung zur Andromeda-Galaxie

m ~ 18,6 (Cepheiden)

P= 31 Tagen

Log31 = 1,49 → Anhand Shapleys P-M-Relation M = - 5

Aus dem Entfernungsmodul folgt $r = 10^{5,72}$ pc → 524 kpc → 1,5 Mio. Lj