

Lichtstärke von Flachdocht-Sturmlaternenlaternen: Petroleum und Docht

Überarbeitete Fassung 2013 eines Vortrags auf dem 2. Laternensymposium, Tübingen-Hirschau am 29.7.2006

von Dr. Detlef Bunk, Essen

1. Lichtstärken - Leuchtkraft

Die Lichtstärke einer Petroleumlaterne hängt zunächst grundsätzlich von dem physikalischen Prinzip ab, auf dem die Konstruktion beruht. Eine Frischluft- oder Kaltluftlaterne produziert die hellste, ins Weißliche gehende Flamme, gefolgt von der Mischluftlaterne mit etwas gelblicher Flamme und schließlich dem Brenner mit stiller Flamme ohne besondere Luftzuführung mit der Farbe einer Kerzenflamme, die bei einem Runddocht Perkeo-Brenner sogar noch etwas dunkler ist und schnell zum Rußen neigt. Der Benutzer einer Laterne hat stets das Interesse, mit möglichst geringem Aufwand an Brennstoff oder schwergewichtigen Konstruktionen die maximale Helligkeit von seinem Leuchtmittel zu erhalten. Dieses Bedürfnis war Ansporn einer stetigen technischen Entwicklung in der Konstruktion von Flachdochtlaternen. Eine Übersicht der Lichtstärken verschiedener Brenner und Konstruktionsprinzipien zeigt Tabelle 1.

Tab. 1: Lichtstärken der Petroleumlampen (Quelle: Jürgen Breidenstein, Stuga Cabaña, <http://hytta.de/info/lichtstk.htm>) HK = Hefnerkerze

	Brennermaß [Ligne]	Dochtmaß [mm]	Kerzen (geschätzt)
Haushaltskerze, Perkeo-Brenner	Flechtdocht Runddocht	2 5	1 HK
Flachbrenner	5'''	12	5 HK
Flachbrenner	10'''	25	7 HK
Kosmos-Brenner	6'''	35	8 HK
Matador-Brenner	15'''	62	17 HK
Ideal-Brenner	20'''	88	25 HK
Feuerhand Nr.276	5'''	12	5 HK
Petromax 500	-	-	500 HK

Doch bereits vor über 100 Jahren war die Technik der elektrischen Beleuchtungsverfahren soweit entwickelt, dass sie Leuchtstärke aus der Verbrennung chemisch-biologischer Einergieträger um eine Vielfaches übertraf (s. Tab.2).

Tab. 2: Lichtstärken verschiedener Leuchtmittel und Brenner um 1900 (Quelle: Heißner 1911, S. 111, NK = Normalkerze)

Lichtquelle:	Lichtstärke der Flamme NK.
Stearinkerze	1
Wachskerze	1
Rüböllampe	4
Petroleum im Kosmosbrenner .	12
Leuchtgas im Schnittbrenner .	16
Leuchtgas im Argandbrenner .	20
Leuchtgas im Auerlichtbrenner .	57
Leuchtgas im großen Invertbrenner	222
Ölgas im Pintschenbrenner . .	60
Wassergas im Fahnehjelm-brenner	31
Wassergas im Auerlichtbrenner .	70
Azetylen	30
Azetylen mit Leuchtgas } Schnitt-	56
Azetylen mit Luft . . } brenner	46
Elektrisches Kohlenfaden-Glühlicht	16
Elektrisches Wolframglühlicht .	32
Elektrisches Bogenlicht. . . .	1200

1.1 Messung der Lichtstärke

Früher wurde die Leuchtkraft von Petroleumlampen in "Kerzen" angegeben. Diese Größe geht zurück auf die deutsche Normalkerze (vergl. oben Tab. 2), der "Lichteinheit für Lichtstärken von Beleuchtungskörpern". Die Leuchtkraft der Normalkerzen wurde mit Hilfe einer bestimmten Apparatur - der Hefner-Alteneckschen Amylacetatlampe - bestimmt und auch als Hefner-Einheit (HE) bzw. Hefner-Kerze (HK) bezeichnet. Die Apparatur wurde von vornherein so konstruiert, dass eine HK tatsächlich in etwa der Lichtstärke einer Wachs-, Stearin- oder Paraffinkerze mit 2 mm gefochtenem Baumwolldocht entspricht. Daher ist die HK ein Maß, das jedem eine Vorstellung ermöglicht. Messbar ist es mit dem Bunsen'schen Photometer. Dieses einfache aber sehr intelligente Messprinzip stammt aus der Frühzeit der modernen Wissenschaften, als Deutschland weltweit führend in der physikalischen, chemischen weiteren naturwissenschaftlichen Forschung war und man das Denken und Rechnen noch nicht elektronischen Computersystemen überlies.

1.2 Bunsen'sches (Fettfleck-) Photometer

„Das sogenannte Fettfleck-Photometer nach Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899) ermöglicht es, Lichtstärken *auf einfache Art und Weise* zu vergleichen. Der Versuchsaufbau besteht aus zwei Lichtquellen, zwischen denen sich ein Blatt Papier mit einem Fettfleck, typischerweise Wachs oder Stearin, in der Mitte befindetet, wodurch das Papier an dieser Stelle durchscheinend wird. Das Blatt wird mit Hilfe von Klemmen oder eines Rahmens senkrecht aufgestellt. Zur Beobachtung des Papiers sind im Photometer 2 Spiegel angebracht“ (Abb. 1). Wird nun eine genormte Leuchtquelle wie z.B. eine Hefner-Lampe in einem bestimmten Abstand vor den Schirm gestellt bzw. eingeschaltet, so zeichnet sich auf dem Blatt Papier der Fettfleck auf der helleren Lampenseite deutlich dunkler ab als die Umgebung. Auf der dunkleren Seite sieht man den Fleck deutlich heller. Nun verringert man den Abstand bzw. man erhöht die Lichtstärke der gegenüberliegenden zu messenden Lampe so lange, bis der Fettfleck nicht mehr sichtbar ist. Bei gleichem Lampenabstand zum Papierfleck ist die Lichtintensität der beiden Lampen gleich. Verändert man die Lichtintensität einer Lampe, so wird der Fettfleck wieder sichtbar. Auf diese Weise kann man gut die Lampentemperatur mit einer geeichten Lampe vergleichen. Alternativ könnte man auch zwei gleich helle Lampen verwenden, bei denen eine Lampe verschiebbar angebracht ist. Der Fettfleck ist dann nicht mehr sichtbar, wenn beide Lampen wieder gleichweit vom Papier entfernt sind (Meschede 2010, S. 588). Die Messung muss in einem völlig dunklen Raum stattfinden.

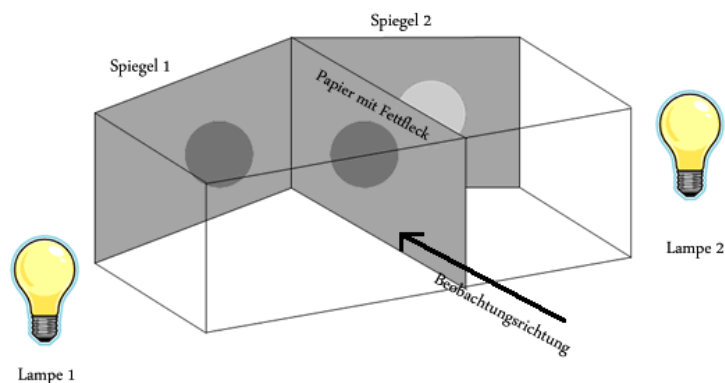


Abb. 1: Moderne Bauweise des Bunsen'schen Photometers (Quelle: Meschede 2010, S. 588).

Berechnungs- und Messbeispiel:

Eine gewöhnliche Haushaltskerze aus Paraffin (2 cm Durchmesser, 2 mm Dochtdurchmesser) hat Lichtstärke von ungefähr 1 HK (Hefner-Kerze). Kerze wird in einem Abstand von z.B. 20 cm (=2 dezimeter) rechts vom Papier mit dem Fettfleck aufgestellt. Auf die andere Seite wird die zu messende Lichtquelle, z.B. eine einfache Dochtpetroleumlampe in gleicher Flammenhöhen aufgestellt. Dabei wird diese Lampe soweit vom Papier wegbewegt, bis der Fleck auf dem Papier optisch zu verschwinden scheint. Die Intensität des Lichts nimmt im umgekehrten Verhältnis des Quadrats der Entfernung ab. Die Lichtstärke lässt sich also nun recht einfach nach folgender Formel beispielhaft berechnen.

Papierabstand Normkerze	$i = 2$ (20 cm)
Papierabstand Petroleumlampe	$j = 6$ (60 cm)
Lichtstärke Petroleumlampe	$= x$

$$x = (j^2 \cdot j) / (i^2 \cdot i)$$

$$x = 36 / 4$$

$x = 9$; Die gemessene Petroleumlampe hätte also eine Lichtstärke von etwa 9 HK.

Diese Methode entspricht natürlich nicht mehr den heutigen wissenschaftlichen Anforderungen. Für an alter Beleuchtungstechnik Interessierte und Sammler historischer Laternen und Lampen ist diese Art der Lichtstärkenbestimmung sicherlich ausreichend.

In anderen Ländern wurden andere Apparaturen zur Normung der Lichtstärke benutzt, aber man orientierte sich auch dort in etwa an der Lichtstärke einfacher Kerzen. Im angelsächsischen Raum war die Lichteinheit eine "Candle Power" (CP). 1 HK entspricht also ungefähr 1 CP. Schon früh genügten diese Definitionen der Lichtstärke jedoch nicht mehr den Anforderungen moderner Physik und man einigte sich auf die internationale Einheit Candela (cd). 1 cd entspricht aber ebenfalls in etwa der Lichtstärke einer einfachen Haushaltskerze. Das Alter der Petroleumlampen bedingt, dass diese moderne Einheit eigentlich nie für diese Lampen benutzt wurde.

Es besteht kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Lichtstärke, also der Helligkeit einer Lampe und ihrer (Wärme)Leistung in Watt. So wird beispielsweise die Helligkeit einer Petromax-Drucklaterne von 500 HK oft mit 400 Watt angegeben. Die Lampe leistet aber tatsächlich fast 1500 Watt. Manche Händler und Hersteller haben sich jedoch angewöhnt, die Lichtstärke einer Petroleumlampe mit der Helligkeit einer elektrischen Glühbirne einer bestimmten Leistung zu vergleichen. Auf unsere handelsüblichen Glühbirnen bezogen, kann man bei dieser "Rechnung" etwa von folgender Beziehung ausgehen:

1 Watt=1,3 HK oder 1 HK= 0,77 Watt.

Um die maximale Helligkeit einer Petroleumlaterne über die Brenndauer einer gesamten Tankfüllung zu erhalten, sind neben der physikalischen Konstruktion zwei Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung: a) der Brennstoff Petroleum und b) der Flachdocht.

2. Petroleum

Petroleum (griechisch: **petra** für Fels, Stein und **oleum** für Öl) ist ein flüssiges Stoffgemisch von Kohlenwasserstoffen mit der Summenformel $C_{10}H_{22}$ bis $C_{16}H_{34}$, das durch fraktionierte Destillation von Erdöl gewonnen wird. Die Eigenschaften des Stoffgemisches sind von der jeweiligen genauen chemischen Zusammensetzung abhängig und können stark variieren. Petroleum ist wenig flüchtig und schwer entzündlich mit einem Flammpunkt zwischen 55°C und 100°C. Petroleumdämpfe sind viel schwerer als Luft und können mit der Luft explosionsfähige Gemische bilden. Die Petroleumfraktion bei der Erdöldestillation liegt im **Siedebereich** zwischen Benzin und Dieselkraftstoff von etwa **160°C bis 280°C** (CHEMIE.DE, 2009).

Die korrekte Bezeichnung für Petroleum im Englischen (amerik.) ist **Kerosene** und wird oft irrtümlich ins Deutsche mit „Kerosin“ übersetzt. Das deutsche **Kerosin**, ein Rohöldestillat, wird als **Jet-Fuel** (aviation turbine fuel) bezeichnet. Das britische Wort für Petroleum ist dagegen **Paraffine Oil**. Petroleum war der historische Ausdruck für Erdöl, **Petrol(eum)** bedeutet in englischsprachigen Texten „Mineralöl“. Die Verwendung des Begriffs "Petroleum" ist im deutschen Sprachraum mehrdeutig. Ursprünglich wird "Petroleum" (wie im angelsächsischen Sprachraum *petrol*) überwiegend als Sammelbegriff benutzt und bedeutet dann schlicht Erdöl. Im heutigen Sprachgebrauch wird unter Petroleum jedoch eher ein bestimmtes Destillationsprodukt bei der Erdölfraktionierung verstanden (CHEMIE.DE, 2009). Für "Petroleum" im obigen Sinne werden häufig auch andere, teilweise eher verwendungsorientierte Begriffe wie "**Lampenöl**", "**Leuchtöl**", "**Kerosin**" oder "**Paraffinöl**" benutzt. Wichtig für die Verwendung in Petroleumlampen ist jedoch folgendes (cit.: Breidenstein: <http://hytta.de/info/petroleum.htm>):

- Das Petroleum muss "rein" sein, d.h. es darf keine tiefer siedenden Bestandteile enthalten mussten der ehemaligen **DIN 51636** entsprechen. Der Hinweis auf Petroleum der Klasse A III geht zurück auf die deutsche "Verordnung für brennbare Flüssigkeiten" (VbF). Ein Brennstoff entspricht der Gefahrklasse A III, wenn der Flammpunkt (nicht zu verwechseln mit dem Siedepunkt) zwischen 55°C und 100°C liegt. Die Gefahrenklassen A I, A II und B bedeuten allesamt eine Entzündbarkeit bereits unter 55°C, Brennstoffe dieser Klassen dürfen auf keinen Fall für Petroleumlampen benutzt werden. Handelsware in Europa und Nordamerika (franz. "pétrole", engl. "kerosene", "kerosine" bzw. "paraffin") entspricht in der Regel den Anforderungen an Reinheit, in entlegenen Gebieten sollte man jedoch diesbezüglich etwas vorsichtig sein. Diesel (Gasöl-Kerosin-Gemisch) siedet höher als Petroleum und kann deshalb im Notfall - ohne eine Explosionsgefahr heraufzubeschwören -

benutzt werden. Allerdings ist mit stärkerer Rußentwicklung zu rechnen.

- Das Petroleum sollte "gereinigt" sein. Petroleum besteht aus Kohlenwasserstoffen 9 bis 16 Kohlenstoffatomen, die jedoch unterschiedlich angeordnet sind und als Alkane (Paraffine) sowie Zykoalkane (Naphtene) und Alkylbenzole auftreten. Die Alkylbenzole sind aromatische Verbindungen. Je geringer deren Anteil im Petroleum, umso geringer ist die Geruchs-, Ruß- und Schadstoffentwicklung und umso geeigneter ist das Petroleum für die Verwendung in Petroleumlampen. Besteht einfach **gereinigtes Petroleum zu bis zu 18% aus Aromaten**, so enthält **hochgereinigtes Petroleum nur noch unter 0,1% Aromate**. Gereinigtes Petroleum ist außer aromaten- auch schwefelarm. Bei Abwesenheit von Aromaten rechtfertigt sich der Begriff "Paraffinöl" (cit.: Breidenstein: <http://hytta.de/info/petroleum.htm>). Paraffine sind gesättigte Fettsäuren (Alkane) der Formel C_nH_{2n+2} , ölig flüssig mit 11 bis 16 C-Atomen.

Für beste Ergebnisse:

Gereinigtes, entaromatisiertes Petroleum verwenden!

Dieses ist für „heiße“ Laternen wie die „Atom“ nur bei kleiner Flammenhöhe geeignet (ca. 50% der Höhe bis zur Russgrenze von ca. 3 cm). Entaromatisiertes Petroleum z.B. für Heizöfen enthält leichte, flüchtige Öle, die zu einem Gasbrand um das Dochtrohr des Laternenbrenners führen können, weil diese Öle bereits in der Mitte des heißen Dochtrohres verdunsten und gasförmig über den Docht austreten. Die Flamme rußt und überhitzt die Laterne. Dadurch kann der Brennstoff im Tank verdunsten und es kommt zu Verpuffungen im Brennerraum (Brandgefahr!). Die Laterne entwickelt sich zu einem „Petromax“ und wird beschädigt.

2.1 Aromatische Kohlenwasserstoffe (Aromaten - gruchsintensiv)

Paraffine, die Hauptbestandteile des Petroleums, bestehen hauptsächlich aus kettenförmigen Kohlenwasserstoffen genauso wie reine Öle und Wachse. Aromaten sind hingegen chemische Verbindung mit einem Benzolring (C_6H_6) und verschiedenen Anhängseln. Siedepunkte und Siedetemperaturen liegen z.T. im Bereich des Petroleums (160 – 280 ° C, Abb. 1).

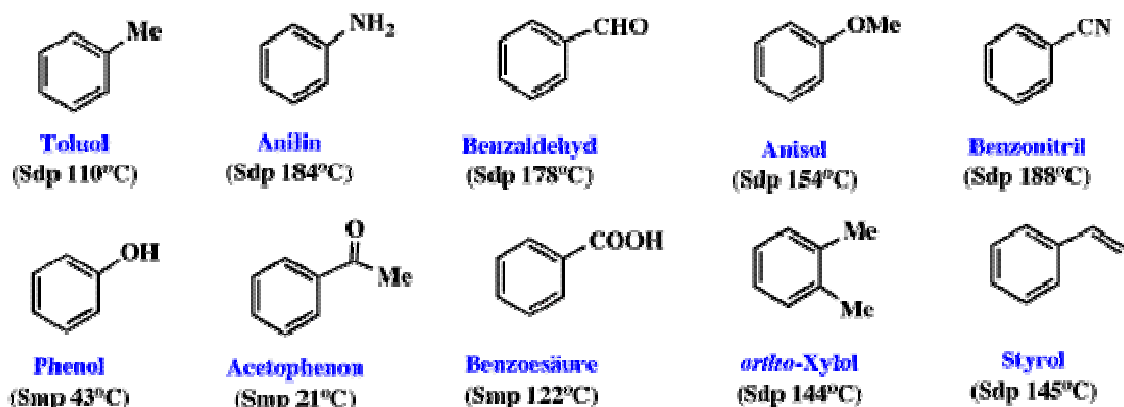


Abb. 2: Moleküle verschiedener Aromaten (Me= Methangruppe CH₃)

Aromaten und andere Petroleumbestandteile bilden mit Luftsauerstoff und unter Hitzeeinfluss sehr verschiedenartige chemische Verbindungen. Sie reagieren auch untereinander. Diese Produkte der chemischen Reaktionen setzen bei Sturmlaternen den Docht im Brennerrohr unterhalb der Brennerplatte zu und reduzieren den Kapillareffekt. Durch die Verbrennung setzt sich zudem Kohle auf dem Docht ab.

Aromaten werden technisch verwendet in Motorkraftstoffen als Beimischung zur Erhöhung der Klopfestigkeit; als Ausgangsstoff für viele organische und aromatische Verbindungen: z.B. Nitrobenzol und Anilin, Phenol, Styrol, Insektizide (z.B. Lindan, DDT), Azo-Farbstoffe (z.B. Anilinschwarz), Kunststoffe und Kunstharze; zur Waschmittelherstellung; als Lösungsmittel für Lacke, Harze, Wachse und Öle.

Das Stoffgemisch Petroleum altert und entwickelt unter Sauerstoff- und UV-Lichteinfluss einen beißenden Firnisgeruch. Über Jahre in der Laterne abgestanden, kristallisieren Harze aus und verharzen die Laterne. In Behältern mit kupferhaltigen Oberflächen (Messing, Tombak) bilden die Petroleumbestandteile eine grüne schleimige Substanz. Wäscht man diese mit Benzin aus, bleibt eine grüne pulverige Schicht zurück (Kupfer-carbonat-hydroxid-Gemische).

3. Dochte

In Petroleumlaternen finden Flachdochte aus Baumwollgewebe Verwendung. Flachdochte werden oft von Gurtwebereien hergestellt, da die Webtechnik gleich ist. Fein gekämmte Baumwollfasern bilden eine Kapillare, wenn sie in Längsrichtung verdrillt werden. Die Moleküle im Petroleumgemisch benetzen Oberflächen. Physikalisch ziehen Eisen-, Kupfer- oder Zinnatome die Leichtöle des Petroleums an. Petroleum kriecht an diesen Oberflächen, ähnlich wie sich eine Handvoll Stahlkugeln auf einer Glasplatte ausbreitet und keinen Haufen bildet. Die Stahlkugeln als Moleküle des Brennstoffs gesehen haben keine Oberflächenspannung („Prill“-Effekt). Je „rauer“ oder weniger anziehend die Oberfläche ist, desto schlechter verteilen sich die „Kugeln“ und können sich stapeln. Verdunsten oder verbrennen die Moleküle (entfernt man Kugeln auf der Glasfläche), kriechen neue Moleküle nach. Dadurch wird kapillare Arbeit geleistet (Abb. 2).

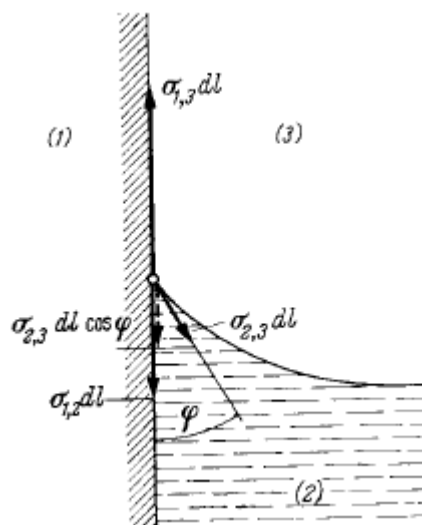


Abb. 2: Benetzende Flüssigkeit an einer Gefäßwand $\sigma_{1,3} > \sigma_{1,2}$

Je dünner die Kapillare, desto geringer ist das Gewicht der Flüssigkeitssäule und demnach die zu leistende kapillare Arbeit, um die Flüssigkeitsmoleküle an der Gefäßwand hochwandern zu lassen. Die Flüssigkeit kann umso höher kriechen, je dünner die Kapillare ist. Je feiner und gleichmäßiger also der Docht gewebt ist, desto besser seine Kapillarwirkung (Abb. 3). Je dünner die Kapillaren, desto mehr Kapillaren passen in einen definierten Querschnitt. Dadurch vergrößert sich die gesamte Oberfläche der Baumwollfasern, die Brennstoff transportieren kann (gleiches Prinzip wie bei Lungenbläschen oder den Nadelgehölzen). Der Docht darf deshalb nicht zu fest (Kapillarverschluss) und nicht zu locker gewebt sein (Kapillarvergrößerung), um eine optimale Brennstoffmenge zu befördern. Am besten lässt sich ein definierter Kapillardurchmesser durch Glasfaserdochte erreichen, die z.B. in Petroleumöfen verwendet werden.

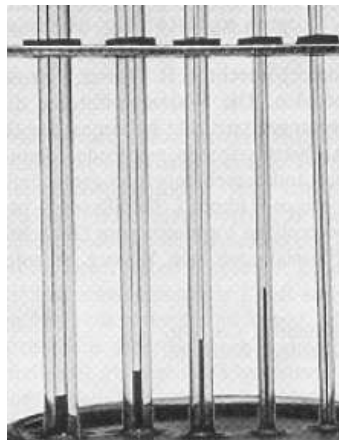


Abb. 3: Bei dünner Kapillare steigt Petroleum am höchsten (ganz rechts)

Ein Docht sollte mehr Brennstoff transportieren können als durch die Verbrennung entnommen wird. Dadurch ergibt sich der angestrebte Zustand, dass der Docht nicht selbst verbrennt, sondern nur das sich verflüchtigende, oxidierende Petroleum. Aus der Länge des Weges vom Brennstoffspiegel im Tank bis zum Ort der Entnahme bzw. der Verbrennung an der Brennerplatte ergibt sich die zu leistende kapillare Arbeit, um das Petroleum anzuheben. Nach der Erfahrung und verschiedenen alten Quellen (Goldberg 1911) sollte dieser Abstand bei Baumwoll-Flachdochten nicht größer als 13 cm sein.

3.1 Spezialkonstruktionen (FH 276 StK 70/120 Std.)

Versuche, die Kapillarität von Dochten zu vergrößern gibt es viele, wie etwa das Auskämmen des Dochtendes - gut sichtbar bei Hauslampen mit Glasbehälter und über 14'' Linien Flachdocht-Rundbrennern mit Flammscheibe. Einer Verlängerung der Brenndauer entsprach man durch Vergrößerung des Tankvolumens, meist durch Verbreiterung des Tanks. Der vertikalen Tankausdehnung sind allerdings schnell Grenzen gesetzt, da die Saugfähigkeit des Dochtes (kapillare Steighöhe) begrenzt ist. Die Feuerhand 276StK 70 und 120 Std. sind unrühmliche Beispiele dafür (Abb. 4 rechte Laternen 276StK 70 u. 120).



Abb. 4: Feuerhand 276 StK „Baby Special“ Standard links, 70 h Modell Mitte, 120 h Modell rechts (Foto D. Bunk)

Die Feuerhand 276StK 70 und 120 Std. sind als „Baustellenlaternen“ bekannt geworden. Sie waren an allen Straßenbaustellen als gelbe und rote Begrenzungsleuchten anzutreffen. Eingeführt wurden sie in Deutschland im Jahr 1955 mit dem arbeitsfreien Samstag / Sonnabend und den langen Feiertags-Wochenenden (Weihnachten u. Ostern) in der Epoche zweistelliger wirtschaftlicher Wachstumsraten. Bis Ende der 1980er Jahre wurden sie in großen Mengen hergestellt und dann von elektrischer Beleuchtung abgelöst. Aber noch heute findet man fabrikneue, unbenutzte, manchmal sogar original verpackte Laternen und ganze Kartons mit meist gelb beschichteten Ersatzgläsern. Gebrauchte Exemplare sind häufig wenig benutzt, dafür aber erheblich verrußt, verwittert und verrostet. Die Dochte sind meist stark abgebrannt und die Laternen alles andere als nach den Empfehlungen des Herstellers gewartet worden und daher in einem bedauernswerten Zustand – aber gut zu restaurieren.

Spezialdocht der FH 276 StK 70

In diesen Laternen wurde gegen Ende der Produktionszeit ein Spezialdocht mit rotem Zentralfaden neben dem üblicherweise unterhalb des Brenners über den Docht gezogenen Filzstreifens (Hilfsdocht) verwendet. Bei niedrigem Brennstoffstand sollte dadurch die Petroleumzufuhr gewährleistet werden. Dieser heute sehr selten gewordene Spezialdocht hatte eine Seele aus einem sehr feinfaserigem Material - vermutlich Viskosefäden, die wie Kunstseide verbrennen. Dieses Material sollte die Kapillarität bis auf 15 cm Saughöhe und bei der FH 276 StK 120 Std. bis auf 18 cm vergrößern. Abbildung 5 zeigt eine Nahaufnahme dieses Dochtes mit besonderer Seele.



Abb. 5: Spezialdocht einer Feuerhand „Baby Special“ 276 StK 70-Stunden (Foto D. Bunk)

Das Ergebnis blieb aber mager: Die Lichtausbeute war gering; die maximale Flammenhöhe von ca. 3,5 cm, welche bei dieser Brenner- und Kaminkonstruktion möglich ist, konnte nicht erreicht werden. Die Laterne produzierte nur eine kleine, funzelige Flamme, sobald der Brennstoffspiegel unterhalb des Tankboden-Niveaus der Standard-20 Std.-Version fiel. Der Baustellenwart drehte dann den Docht höher - die Folge: Die Laterne verrußte zunächst wegen der zu großen Flamme, dann brannte der Docht ab, weil die Kapillarität zu gering war.

Nutzung und Wartung der Laterne und der Umgang mit dieser Dochtkonstruktion erforderten sowohl einiges an Verständnis für die Lampenkonstruktion als auch viel Geschicklichkeit bei der Handhabung des Dochtes. Weil die Laternen oft nicht richtig brannten oder wegen unsachgemäßer Dachteinstellung verrußten, wurden wohl viele recht frühzeitig ausgemustert oder abgestellt - einmal abgesehen davon, dass etliche Exemplare von Baustellen gestohlen und auf Balkonen, Terrassen und in Partykellern das ein oder andere Mal in Betrieb genommen wurden. Diese Konstruktion von Nier-Feuerhand war in der rauen Wirklichkeit lichttechnisch kein Ruhmesblatt.

Der US-Laternenhersteller „Dietz“ mit deutschen Vorfahren hat das Kapillaritätsproblem mit einem breiten Tank bei der „Little Wizard No.1“ konsequenter und sachgerechter gelöst. Die Großtank-Laternen 276 Stk 70 Std. und 276 Stk 120 Std. sind im Auslieferungszustand des Herstellers nur als Signallicht zu verwenden. Will man die maximale Lichtausbeute über die Zeit der gesamten Tankfüllung nutzen, so sollte grundsätzlich gereinigtes Petroleum für Heizöfen verwendet werden. Weiterhin ist es unbedingt erforderlich, einen bis zum Tankboden reichenden mindestens 14-linigen Flachdocht schlauchartig als Hilfsdocht um den Originaldocht anzubringen, der unmittelbar bis an das untere Ende des Brenners bzw. des Dochtrohrs hochgeschoben wird. Man kann einen solchen Hilfsdocht auch aus Naturfeinfilz anfertigen.

3.2 Besondere Probleme und Handhabungen von Dochten

Luftfeuchtigkeit

Nachdem das Petroleum aus dem Docht verdunstet ist, dringt bei der weiteren Lagerung Luftfeuchtigkeit in den trockenen Docht. Man erkennt das beispielsweise bei lange gelagerten Laternen an der Rostbildung im Docht durch die anliegenden Transportzahnräder des Dochttriebs, z.B. bei Laternen in „NotBel“-leuchtungs-Kästen der Bundeswehr. Rost zerstört das Baumwollgewebe, dann sollte der Docht ausgetauscht werden.

Feuchtigkeit im Docht reduziert den Kapillareffekt, da Wasser Petroleum abstößt und die Oberfläche der Baumwollfasern im Docht nicht mehr benetzt wird. Abhilfe schafft folgendes Verfahren: Laterne soweit mit Petroleum befüllen, so dass der Docht gerade den Brennstoff aufnehmen kann. Dann circa 10-15 ccm Isopropyl-Alkohol in den Tank geben, vermischen und die Laterne ausbrennen lassen. Der Alkohol entzieht dem Docht das Wasser, welches dann bei der Verbrennung verdunstet.

Alte Dochte und Reinigung

Alte Dochte, die man in Laternen findet, sollten nicht unbedingt sofort ausgesondert werden. Sofern das Gewebe noch intakt und nicht durch Rost zerstört ist und es gelingt, die Dochte zu reinigen, können sie sogar besser brennen als neue Dochte. Denn - wenn sie alterungsbedingt etwas morsch geworden sind, verbessert sich durch die Aufspaltung der Baumwollfasern der Kapillareffekt. Voraussetzung ist allerdings, dass Harze, Öle und Verbrennungs- oder sonstige Oxidationsrückstände des Petroleums und andere feste Rückstände wie Staub aus dem Docht ausgewaschen werden können, was nicht immer gelingt. Ein Docht wirkt ja wie ein Filter, in dem sich durch den Brennstofffluss vieles absetzt. Verharzte Dochte kann man in verschiedene Lösungsmittel einlegen (Benzin, Aceton, Nitroverdünnung). Danach sollten die Dochte in der Waschmaschine im Kochwaschgang gereinigt werden. Falls der Docht dann nach dem Trocknen im Backofen bei mindesten 80° C noch immer harzig oder firnig riecht, ist er nur bedingt brauchbar. Die Reinigungsprozeduren sind zu wiederholen, oder der Docht ist endgültig auszumustern. Für neue Dochte gilt prinzipiell das Gleiche, sofern sie nicht auf Anrieb optimal brennen, was oft Folge der Imprägnierung der Baumwollfäden während des Webens ist.

4. Schlussfolgerungen

Petroleum

Heute verfügen wir über bessere Petroleum-Stoffgemische als zur Zeit der Entwicklung von Flachdocht-Sturmlaternen. Die Methoden der Erdölraffinerie (Destillation, Cracken) haben sich technisch weiterentwickelt, so dass Brennstoffe zur Verfügung stehen, deren Zusammensetzung und chemisches Reaktionsverhalten bekannt sind und auf die Verwendung abgestimmt werden können. Die alten Konstruktionen der Sturmlaternen können unter Verwendung dieser Brennstoffe, insbesondere der desaromatisierten Petroleum-Leichtöle, mit optimal abgestimmten Dochten ein größere Leuchtkraft entwickeln als das zur der Zeit ihrer Einführung möglich war. Passende Dochte müssen allerdings sorgfältig ausgewählt werden.

Kriterien zur Auswahl eines optimalen Flachdochts und der Dochtanordnung:

- Docht im entspannten Zustand begutachten - also weder strecken noch stauchen und aufplustern. Mit scharfer Schere Verbrennungszone gerade abschneiden und Schnittbild-Querschnitt auf Maßhaltigkeit beurteilen, ggf. mit Schieblehre unter Vermeidung von Druck Dochtmaße prüfen.
- Der Dochtquerschnitt (Breite/Dicke) sollte genau den Querschnitt des Dochtrohres ausfüllen.
- Die Steifigkeit des Dochts (Festigkeit der Webung) sollte so bemessen sein, dass der trockene Docht leichtgängig von den Zahnrädern des Dochttriebs durch das Dochtrohr bewegt werden kann. Klemmen und Pressen ist zu vermeiden und deutet auf einen zu dicht gewebten Docht hin.
- Der minimale Brennstoffspiegel einer Sturmlaterne sollte nicht mehr als 13 cm unterhalb der Brenner- bzw. Flammpatte liegen.
- Eine optimale Brennstoffzufuhr ist bei besonderen Laternenkonstruktionen mit tiefem Tank durch Hilfsdochte zu gewährleisten.
- Der Docht sollte weitestgehend frei von Feuchtigkeit und Rückständen sein.

Lagerung von Laternen und Brennstoff

Petroleum oxidiert in der Atmosphäre unter Sauerstoff. Die Bestandteile reagieren chemisch untereinander durch Tageslichteinwirkung. Laternen rosten bei hoher Luftfeuchtigkeit und bei hohen Temperaturschwankungen durch kondensiertes Wasser. In Baumwolle dringt Luftfeuchtigkeit ein. Deshalb:

- **Petroleum verschlossen und lichtgeschützt aufbewahren!**
- **Laternen bei längerem Nichtgebrauch oder Einlagerung entleeren und gut belüften – Füllschraube des Tanks nur 2 Gänge eindrehen, locker verschließen! Docht etwas hochdrehen oder entfernen. In einem trockenen Raum ohne größere Temperaturschwankungen lagern.**
- **Vor Inbetriebnahme der Laterne nach längerer Lagerung Staub entfernen und alle bewegliche Teile ganz leicht mit Hypoidöl (für Kfz-Differentialgetriebe) schmieren. Glasheber mehrfach betätigen. Zellstoffdichtung der Füllschraube mit Brennstoff benetzen damit sie quillt und elastisch wird. Docht prüfen und Dochttrieb bewegen. Docht gemäß Standartbedienungsanleitung herausnehmen, etwas walken, damit die Baumwollfasern sich von einander lösen und Kapillaren bilden. Ausgemusterten Docht oder Stoffstreifen zur Entfernung von Flugrost mehrfach durch das Dochtrohr ziehen. Laterne zusammenbauen, befüllen und 15 Min. warten bis zum anzünden. Ein warmes und stetiges Laternenlicht kann dann die Seele erfreuen.**

5. Literatur und Quellen

- Bunk, D* (2001) Gas Oil (Diesel) Burner for the Feuerhand Storm Lantern. Light International, Vol. 4, No.2, pp 1-3.
- Breidenstein, Jürgen* (2006) Homepage Stuga Cabaña <http://hytta.de/info/petroleum.htm>
- CHEMIE.DE* (2006) Information Service GmbH (2010) <http://www.chemie.de/lexikon/Petroleum.html>
- D. Bunk's* Feuerhand Sturmlaternen Collection (2000). Part 2: Original models, Cold Blast Lanterns, Storm lanterns "Baby"- type since 1932.
- Goldberg, Jacques:* Die deutsche Lampe in Wort und Bild. Eine Zusammenstellung saemtlicher Petroleum- und Spiritus-Brenner sowie Zylinder. Rundschau fuer die Installations-, Beleuchtungs- und Blechindustrie. Verlag Ebner & Ungerer, Berlin S.42, Prinzenstr. 26, Deutschland, 1911.

Hess, Heinrich: Die Entwicklung der Beleuchtungstechnik. Otto Hoffmann's Verlag „Der Eisenhändler“, Bunzlau in Schlesien, 1902 (elektronischer Reprint Jürgen Breidenstein, www.hytta.de, 2004).

Heißner, Walter: Die modernen Beleuchtungsmethoden. Deutsches Verlagshaus Bong & Co., Berlin 1911

Meschede, Dieter: Gerthsen Physik, 24. Auflage. Springer, Heidelberg 2010

* * *