

Über die Fluoreszenz von Olivenöl im ultravioletten Licht

Autor(en): **Hadorn, H. / Zürcher, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **56 (1965)**

Heft 2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982193>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über die Fluoreszenz von Olivenöl im ultravioletten Licht

Von *H. Hadorn* und *K. Zürcher*

Laboratorium des Verbandes Schweiz. Konsumvereine (VSK) Basel

Das Verhalten von Olivenöl im UV-Licht wurde während langer Zeit zur Beurteilung der Olivenöle verwendet. Echte naturbelassene Olivenöle sollen nach Angaben des Handbuches der Lebensmittelchemie (1) unter der Quarzlampe eine gelbe, orangerote oder lachsfarbene Fluoreszenz zeigen. Eine blaue Fluoreszenz deutet auf raffinierte Olivenöle hin. Über die Fluoreszenz der Olivenöle im UV-Licht und ihre Auswertung zum Nachweis von raffiniertem Olivenöl sind zahlreiche Arbeiten erschienen (2—14). Die Angaben der verschiedenen Autoren widersprechen sich zum Teil. *Ciusa* (13, 14) hat bereits darauf hingewiesen, daß gewisse garantiert reine Preßöle sofort oder nach längerer Lagerung eine blaue Fluoreszenz zeigen. Um diese Angelegenheit überprüfen zu können, muß man über authentische Olivenöle verfügen. Die Beschaffung derartiger Muster ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, weil man bei Olivenölen des Handels, die als «garantiert vièrge» oder als «naturbelassen» deklariert werden, doch nie ganz sicher ist, was für eine Behandlung sie im Produktionsland erfahren haben. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, haben wir selber aus Oliven verschiedener Herkunft kleine Proben von wirklich authentischen Olivenölen gewonnen und untersucht.

1. Untersuchungsmaterial

Die im Handel angebotenen Oliven werden entweder in Gläsern oder in Plasticpackungen, meistens in Salzwasser eingelegt, angeboten. In einigen Fällen werden sie auch offen verkauft. Bei all diesen Produkten dürfte es sich um gekochte oder pasteurisierte Oliven handeln, weil die baumfrischen, unbehandelten Oliven in kurzer Zeit faulen. Um authentische, ganz frische Olivenöle, die weder eine Wärmebehandlung noch eine Konservierung erfahren haben, zu gewinnen, haben wir uns baumfrische Oliven aus verschiedenen Ländern besorgt.

2. Verhalten der Oliven im UV-Licht

Die Oberfläche der Oliven, d. h. die Epidermis, fluoresziert im UV nicht. Die angeschnittenen Oliven verhalten sich recht unterschiedlich (siehe Tabelle 1). Die griechischen und algerischen Oliven Nr. 1 und 2 zeigten unmittelbar unter der Epidermis sowie in der Zone um den Kern herum eine intensiv rote Fluoreszenz, das übrige Fruchtfleisch erschien dunkel. Bei zahlreichen Oliven war keine deutliche Fluoreszenz des Fruchtfleisches erkennbar. Bei den italienischen, spanischen und französischen Oliven (Nr. 8, 10 und 11) fluoreszierte das Fruchtfleisch stellenweise gelblichblau oder hellblau.

Tabelle 1 Verhalten von Oliven und der daraus gewonnenen Öle im UV-Licht

Nr.	Bezeichnung / Provenienz	Aussehen der ganzen Früchte	Fluoreszenz des Fruchtfleisches im UV-Licht	Fluoreszenz des Öles im UV-Licht	
				Öl mit Cyclohexan extrahiert	Öl kalt gepreßt
In Salzwasser konservierte Oliven des Handels					
1.	<i>griechische Oliven</i>	grün	dunkelrot	intensiv rosarot	intensiv rosarot
2.	<i>algerische Oliven</i>	grün	dunkelrot	intensiv rosarot	intensiv rosarot
3.	<i>Oliven «PIC» VSK</i>	grün	dunkel	intensiv rot	—
4.	<i>türkische Oliven</i> (Orhangazi und Gemlik)	schwarz	dunkel	bräunlich-gelb	—
5.	<i>californische schwarze Oliven</i>	schwarz	dunkel	intensiv orangerot	intensiv orangerot
6.	<i>italienische Oliven (Motta)</i>	schwarz	dunkel	bläulich-gelb	bläulich-gelb
Baumfrische Oliven					
7.	<i>italienische Oliven (Puglie)</i> gute Früchte	schwarz	dunkel	blau	—
	angefaulte Früchte	schwarz	dunkel	blau	blau
8.	<i>italienische Oliven (Puglie)</i> gute Früchte	grün	gelblich-blau	lachsfarbig	—
	angefaulte Früchte	grün	gelblich-blau	lachsfarbig	—
9.	<i>italienische Oliven</i> (Riviera, Ligure)	grün	gelblich-blau	blau	—
		schwarz	dunkel	blau	—
10.	<i>spanische Oliven (Reus)</i>	grün bis schwarz mit allen Übergängen	hellblau	blau	—
11.	<i>französische Oliven (Nizza)</i>	schwarz	stellenweise hellblau	orange-gelb mit bläulichem Schimmer	—

3. Fluoreszenz der selbst gewonnenen Olivenöle im UV

Die Olivenöle haben wir nach zwei verschiedenen Methoden aus den Oliven isoliert.

Kalte Pressung

Das Fruchtfleisch der frischen Oliven wurde in einer kleinen Haushaltspresse durch Filtrierpapier ausgepreßt. Auf diese Weise waren meistens nur kleine Mengen Öl zu gewinnen, das jedoch auf die allerschonendste Art bei Zimmertemperatur abgepreßt worden war.

Kalte Extraktion

Das Fruchtfleisch der Oliven wurde im elektrischen Mixer unter Zusatz von wenig Wasser zerkleinert, mit reinstem Cyclohexan vermischt und anschließend zentrifugiert. Die überstehende, völlig klare Cyclohexan-Lösung wurde abgegossen und das Lösungsmittel auf dem Wasserbad abdestilliert.

Die Fluoreszenz unter der Quarzlampe sowie die UV-Absorptionsspektren der abgepreßten und extrahierten Öle erwiesen sich bei der späteren Untersuchung als identisch.

Das Verhalten im UV-Licht der verschiedenen selbst gewonnenen Olivenöle ist in der Tabelle 1 angegeben. Eine Anzahl Öle zeigte die in der Literatur beschriebene, für naturbelassene oder unraffinierte Olivenöle charakteristische lachsfarbige oder rötliche Fluoreszenz. Andere Öle dagegen, die ebenfalls aus baumfrischen Oliven selber gewonnen worden waren, fluoreszierten blau.

Die Beobachtung von *Ciusa* (13, 14) konnte also bestätigt werden. Nach verschiedenen anderen Literaturangaben müßten jedoch diese blau fluoreszierenden Olivenöle als raffiniert bezeichnet werden. Die Fluoreszenz unter der Quarzlampe ist somit kein zuverlässiges Kriterium, um raffinierte und unraffinierte Olivenöle zu unterscheiden. Die Fluoreszenz ist übrigens stark von der Wellenlänge des UV-Lichtes abhängig. Die für einige Öle charakteristische lachsfarbige oder rötliche Fluoreszenz verschwindet, wenn man sie im kurzwelligen UV unter einer Hanau-Lampe mit Spezialfilter bei 254 nm beobachtet.

4. Chromatographische Trennung

Die im UV-Licht rot oder lachsfarbig fluoreszierende Verbindung läßt sich an einer Kieselgel-Säule adsorbieren. Eine ca. 20%ige Lösung von Olivenöl in Cyclohexan wurde durch eine Säule von Kieselgel (Korngröße 0,05—0,20 mm für Chromatographie; *Merck*) filtriert und mit Cyclohexan ausgewaschen. Die gesamten rotfluoreszierenden Stoffe wurden in der obersten Zone adsorbiert. Diese Zone war dunkelgrün bis schwarz gefärbt, die unteren Zonen der Säule erschienen farblos. Im UV-Licht fluoreszierte nur die oberste Zone intensiv rot. Das durch die Säule geflossene Öl zeigte nach dem Abdestillieren des Cyclohexans eine gelbe Fluoreszenz.

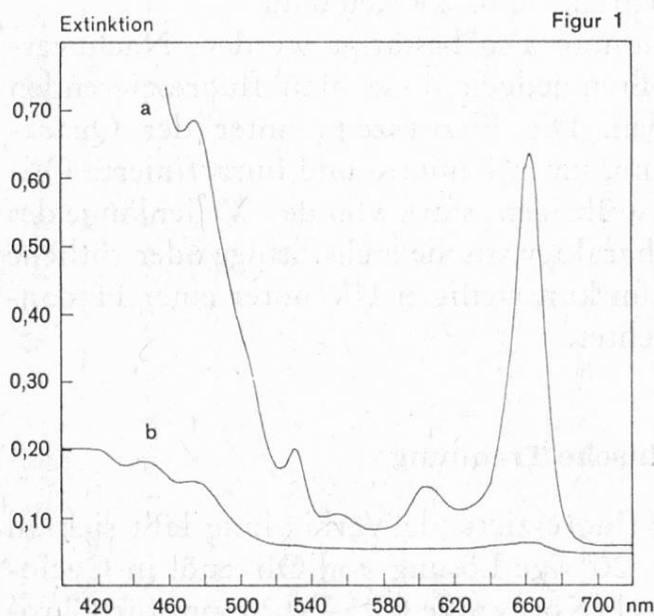
Mit Chloroform ließen sich die an der Kieselgel-Säule adsorbierten rot fluoreszierenden Stoffe eluieren. Nach dem Abdestillieren des Lösungsmittels hinterblieben nur Spuren grünlich gefärbter öligler oder nahezu trockener Stoffe, die im UV äußerst intensiv rot fluoreszierten.

Der im UV rot fluoreszierende Stoff wird durch Kochen mit 0,5-n alkoholischer Kalilauge nicht zerstört. Er läßt sich aus der verdünnten alkoholischen Lösung mit Petroläther weder in saurem noch alkalischem Medium ausschütteln. Die Intensität der roten Fluoreszenz ist in saurer Lösung intensiver als in alkalischer Lösung.

5. Absorptionsspektren

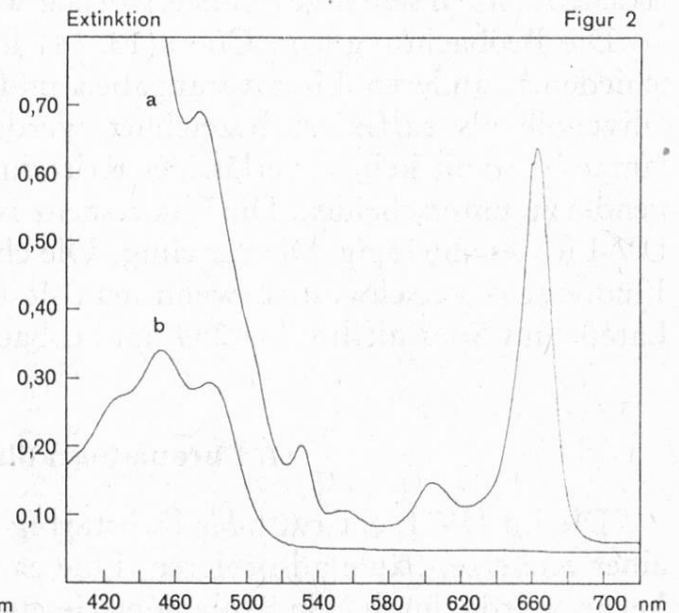
Die im Ultraviolett hellblau fluoreszierenden Olivenöle unterscheiden sich auch im Absorptionsspektrum deutlich von den rötlich fluoreszierenden Olivenölen. In Figur 1 werden die Absorptionsspektren im sichtbaren Bereich für 2 charakteristische, naturbelassene Olivenöle miteinander verglichen.

Kurve a stellt die Absorptionskurve eines im UV-Licht rötlich fluoreszierenden, selber gepreßten Olivenöls dar. Man erkennt 4 charakteristische Absorptionsbanden mit den Maxima 530 nm, 550 nm (schwach) 605 nm und 660 nm (sehr stark). Die größte Extinktion weist stets die Bande mit dem Maximum bei 660 nm auf. Die Absorptionskurve b eines selbst gepreßten, hellblau fluoreszierenden Olivenöls verläuft im Spektralbereich zwischen 520 und 720 nm sehr flach, ohne Absorptionsbanden. Nur die Bande mit dem Maximum bei 660 nm ist ganz schwach angedeutet.



Figur 1
Absorptionsspektren von Olivenölen

- a) Olivenöl Nr. 3, selbst gepreßt, rot fluoreszierend (0,5 g Olivenöl + 5,0 ml Cyclohexan).
- b) Olivenöl Nr. 7, selbst gepreßt, blau fluoreszierend (2 g Öl + 2 ml Cyclohexan).



Figur 2
Absorptionsspektren von Olivenöl vor und nach Chromatographie

- a) Olivenöl Nr. 3, selbst gepreßt, rot fluoreszierend, vor Chromatographie (0,5 g Öl + 5 ml Cyclohexan).
- b) Olivenöl Nr. 3, nach Chromatographie (0,5 g Öl + 5 ml Cyclohexan).

Tabelle 2

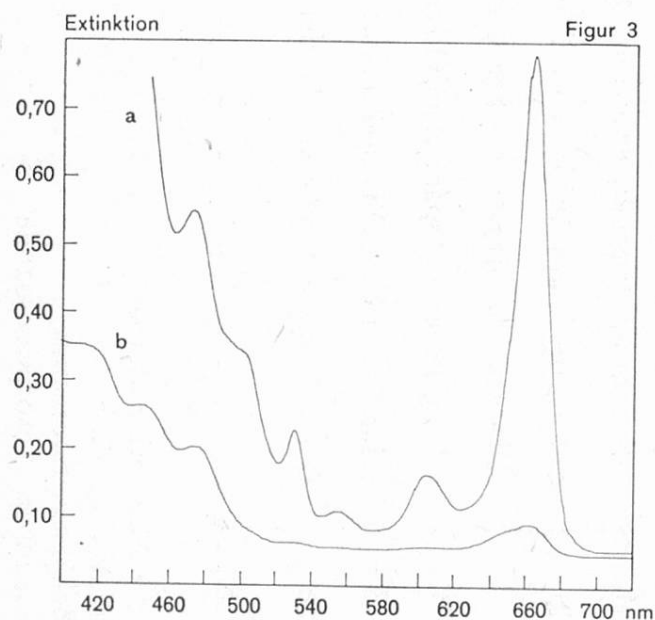
Zusammenhang zwischen der Fluoreszenz der Olivenöle im UV und den Absorptionsbanden im sichtbaren Gebiet

Fluoreszenz im UV-Licht	Bezeichnung des Olivenöles	In Tabelle 1 Nr.	Absorptionsbanden im sichtbaren Gebiet			
			530 nm	550 nm	605 nm	660 nm
lachsfarbig	selbstgepreßtes italienisches Olivenöl	8	++	+	++	+++
lachsfarbig	Olivenöl vièrge extra, Handelsware	—	++	+	++	+++
lachsfarbig	Olivenöl vièrge extra, Handelsware	—	++	+	++	+++
lachsfarbig	griechisches Olivenöl extra, Handelsware	—	++	+	++	+++
orange-gelblich mit bläulichem Schimmer	selbstgepreßtes französisches Olivenöl	11	+	0	+	++
leicht bläulich	Olivenöl kaltgepreßt, naturrein, Handelsware	—	+	0	0	++
bläulich-gelb	selbstgepreßt aus türkischen Oliven	4	+	0	0	++
bläulich	selbstgepreßt aus italienischen Oliven	7	0	0	0	++
hellblau	selbstgepreßt aus spanischen Oliven	10	+	0	0	++
hellblau	reines spanisches Olivenöl, Handelsware	—	+	0	0	++
stark hellblau	Olivenöl, garantiert rein, Handelsware	—	+	0	0	++

+++ sehr starke Absorptionsbande
 ++ deutliche Absorptionsbande
 + schwache Absorptionsbande
 0 keine erkennbare Absorptionsbande

Im kurzwelligen Bereich, zwischen 400 und 480 nm zeigen praktisch alle Öle mehr oder weniger ausgeprägte Absorptionsbanden, die von Carotinen und Carotinoiden herrühren, jedoch hier nicht von Interesse sind. Den Zusammenhang zwischen der Farbe des Fluoreszenzlichtes im UV und den Absorptionsbanden im sichtbaren Gebiet erkennt man in der Tabelle 2. Alle Olivenöle, die bei 530 nm und 605 nm gut ausgeprägte Absorptionsbanden besitzen und eine Andeutung der Bande bei 550 nm zeigen, fluoreszieren im UV lachsfarbig oder rötlich. Olivenöle bei denen diese Banden fehlen, fluoreszieren bläulich. Daß die vier erwähnten Absorptionsbanden bei 530, 550, 605 und 660 nm mit dem im UV rot fluoreszierenden Stoff in Zusammenhang stehen, beweist die chromatographische Adsorptionsanalyse. In Figur 2 ist noch einmal die Absorptionskurve a des rot fluoreszierenden Olivenöls vor der Chromatographie dargestellt. Kurve b gibt das Absorptionsspektrum des gleichen Öles wieder, nachdem es durch eine Kieselgel-Säule filtriert worden ist. Die charakteristischen Banden im langwelligen Bereich sind verschwunden. Das chromatographierte Öl fluoreszierte im UV goldgelb, der rot fluoreszierende Stoff ist entfernt worden. Die an der Kieselgel-Säule adsorbierten rot fluoreszierenden Stoffe lassen sich, wie erwähnt, mit Chloroform eluieren. Die intensiv rot fluoreszierenden Eluate, in Cyclohexan gelöst, zeigen im Absorptionsspektrum wiederum die gleichen Absorptionsbanden bei 530, 550, 605 und 660 nm wie die rot fluoreszierenden Olivenöle, siehe Figur 3 Kurve a.

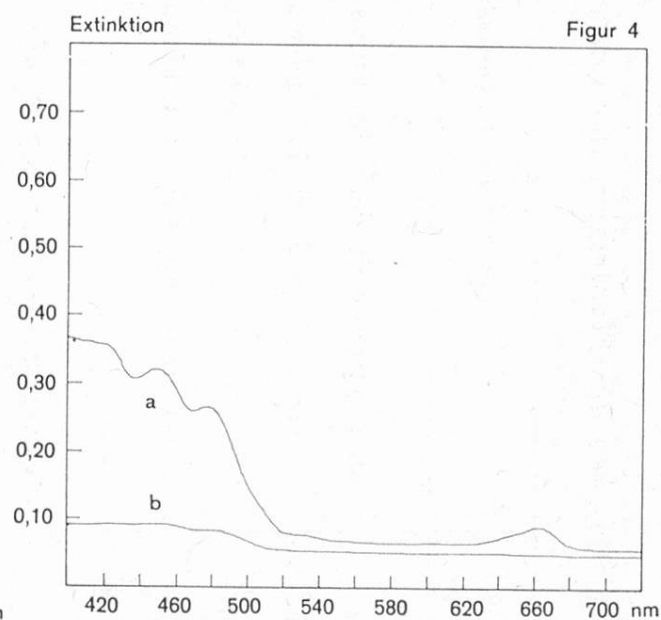
In Figur 3, Kurve b ist das Absorptionsspektrum der an Kieselgel adsorbierten und wieder eluierten Stoffe aus einem blau fluoreszierenden Öl wiedergegeben. Bei 660 nm zeigt diese Kurve ein Maximum. Es handelt sich hier um die gleichen Stoffe, die in der Absorptionskurve in Figur 1 (b) eine schwach angedeutete Bande



Figur 3

Absorptionsspektren der Chloroform-Eluate aus der Kieselgel-Säule, gelöst in Cyclohexan

- a) Aus 4 g rot fluoreszierendem Olivenöl Nr. 3, gelöst in 30 ml Cyclohexan.
- b) Aus 8 g blau fluoreszierendem Olivenöl Nr. 7, gelöst in 5 ml Cyclohexan.

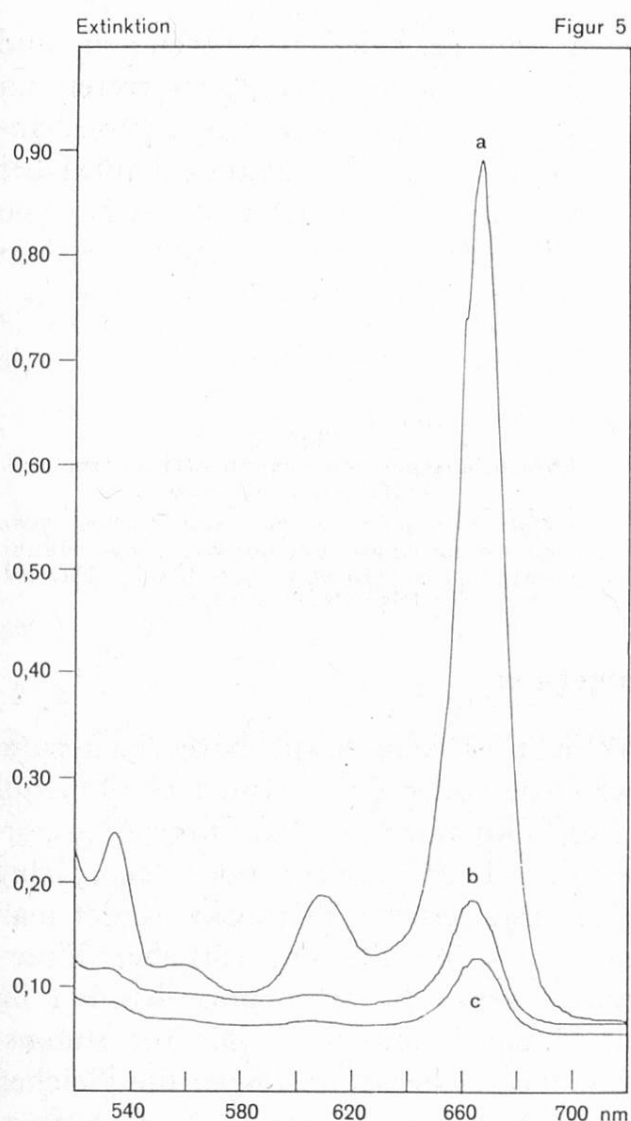


Figur 4

Absorptionsspektrum eines selbst gepreßten Olivenöles Nr. 7, mit blauer Fluoreszenz

- a) Vor Chromatographie unverdünnt.
- b) Nach Chromatographie unverdünnt.

verursachen. Im Eluat sind sie angereichert, die Bande ist deutlicher erkennbar. Dieses Eluat fluoreszierte im UV-Licht nicht rot, sondern intensiv blau. In Figur 4 sind die Absorptionskurven eines blau fluoreszierenden, naturbelassenen Olivenöles vor und nach dem Filtrieren durch eine Kieselgel-Säule dargestellt. Nach dem Filtrieren durch Kieselgel sind nahezu alle Absorptionsbanden verschwunden. Dieses durch Kieselgel filtrierte Öl fluoreszierte im UV intensiver hellblau als vor der Chromatographie. Zwischen den im UV intensiv ziegelrot oder lachsfarbig fluoreszierenden und den hellblau fluoreszierenden Olivenölen sind in der Natur alle Übergänge vorhanden. Diese Abstufungen kommen auch in den Absorptionsspektren im sichtbaren Gebiet deutlich zum Ausdruck. In der Figur 5 sind die Absorptionsspektren von 3 naturbelassenen Olivenölen, die im UV-Licht ganz verschieden fluoreszieren, einander gegenübergestellt. Kurve a entspricht einem griechischen Olivenöl mit intensiver lachsfarbiger Fluoreszenz. Die charakteristischen



Absorptionsbanden bei 530 und 605 nm sind stark ausgeprägt. Kurve b entspricht einem aus französischen Oliven selbst gepreßten Olivenöl. Die Absorptionsbanden sind viel schwächer ausgebildet, aber noch deutlich erkennbar. Dieses Öl fluoreszierte im UV orange-gelb mit bläulichem Schimmer. In der Absorptionskurve c, die einem spanischen Olivenöl mit hellblauer Fluoreszenz entspricht, ist die Absorptionsbande bei 530 nm kaum angedeutet, bei 605 nm ist keine Bande mehr erkennbar. Die bei 660 nm noch deutlich sichtbare Bande ist wie erwähnt, ohne Einfluß auf die rötliche Fluoreszenz. Diese Bande wurde in sämtlichen, auch in den blau fluoreszierenden, oft sogar in raffinierten Olivenölen beobachtet.

Figur 5
Absorptionsspektren von 3 naturbelassenen Olivenölen unverdünnt

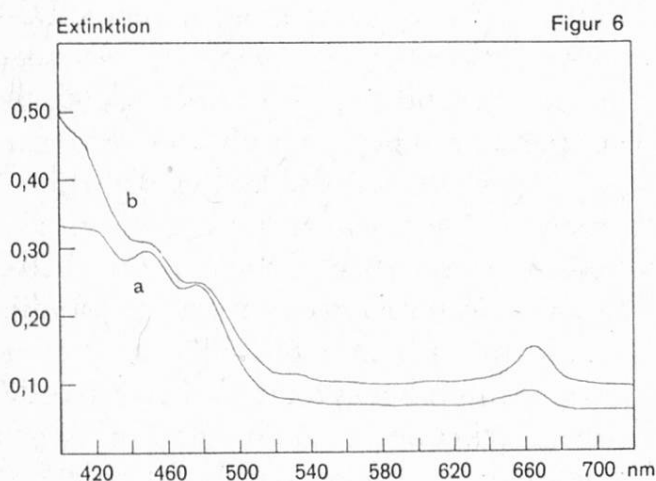
- a) Griechisches Olivenöl, kaltgepreßt, Handelsware. Fluoreszenz: lachsfarbig.
- b) Olivenöl Nr. 11, selbst gepreßt aus französischen Oliven (Nizza) Fluoreszenz: orange-gelblich mit bläulichem Schimmer.
- c) Spanisches Olivenöl, kaltgepreßt, Handelsware. Fluoreszenz: hellblau.

Alle untersuchten Olivenöle, wie übrigens auch andere Speiseöle zeigen im sichtbaren Bereich zwischen 420 und 480 nm 3 mehr oder weniger intensiv ausgebildete Absorptionsbanden, von Carotinen und Carotinoiden. Die Intensität die-

ser Banden geht parallel mit der Farbstärke der Öle. Beim Filtrieren von Olivenöl durch eine Säule von Kieselgel wird ein Teil der Carotine adsorbiert. Nach der Chromatographie sind die Carotinbanden im Öl stark abgeschwächt (siehe Figur 2 und 4). Bei der Raffination der Speiseöle wird ebenfalls ein Teil der Carotine entfernt oder zerstört. Die Carotinbanden im raffinierten Öl sind daher weniger stark ausgeprägt als im entsprechenden Öl vor der Raffination.

In Figur 6 sind die Absorptionsspektren eines selbst gepressten blau fluoreszierenden Olivenöls und eines stark raffinierten Olivenöls des Handels dargestellt. Beide Öle fluoreszieren im UV blau und die Absorptionskurven im sichtbaren Gebiet zeigen die gleiche Charakteristik. Diese Öle lassen sich weder durch ihre Fluoreszenz im Ultraviolett noch durch die Absorptionskurve im sichtbaren Bereich mit Sicherheit unterscheiden. Damit dürfte bewiesen sein, daß die Fluoreszenz im UV kein zuverlässiges Kriterium zur Unterscheidung von raffinierten und unraffinierten Olivenölen darstellt.

Zur Unterscheidung von naturbelassenen und raffinierten Olivenölen sind dagegen die UV-Absorptionsspektren geeignet. Bei raffinierten Ölen treten im UV-Spektrum neue Absorptionsbanden (Dien- und Trienbanden) auf. Über derartige Versuche und Messungen soll in einer späteren Arbeit berichtet werden.



Figur 6
Absorptionsspektren von unraffiniertem und raffiniertem Olivenöl
 a) Naturbelassenes, selbst extrahiertes, blau fluoreszierendes Olivenöl Nr. 7, unverdünnt.
 b) Raffiniertes Olivenöl mit blauer Fluoreszenz. Handelsware, unverdünnt.

6. Schlußfolgerung

Die Fluoreszenz der Olivenöle im UV-Licht ist kein brauchbares Kriterium zur Beurteilung der Frage, ob ein naturbelassenes oder ein raffiniertes Olivenöl vorliegt. Die im UV blau fluoreszierenden Stoffe kommen in allen Olivenölen vor. Es handelt sich dabei um Kohlenwasserstoffe. Die ziegelrot oder lachsfarbig fluoreszierende Komponente, welche die blaue Fluoreszenz überdeckt, findet man nicht in allen naturbelassenen Olivenölen. Die Olivenöle mit rötlicher Fluoreszenz unterscheiden sich durch einige charakteristische Absorptionsbanden im sichtbaren Gebiet von den Olivenölen mit blauer Fluoreszenz. Die rot fluoreszierenden Stoffe lassen sich chromatographisch anreichern. Sie zeigen die gleichen charakteristischen Absorptionsbanden im sichtbaren Gebiet wie die rötlich fluoreszierenden Olivenöle.

Die Entstehung der rot fluoreszierenden Stoffe in den Oliven hängt von der Sorte ab und ist vermutlich genetisch bedingt, ähnlich wie die Malvin-Bildung in gewissen Hybriden-Trauben.

Bei der Raffination der Olivenöle werden die lachsfarbig oder rot fluoreszierenden Stoffe, welche die hellblaue Fluoreszenz der Kohlenwasserstoffe überdecken, entfernt. Alle raffinierten Olivenöle fluoreszieren daher im UV-Licht hellblau.

Zusammenfassung

Gewisse, aus baumfrischen Oliven selbst gepresste, naturbelassene Olivenöle zeigen im UV-Licht eine orange-gelbe oder lachsfarbige Fluoreszenz. Andere, ebenfalls naturbelassene Olivenöle weisen eine blaue Fluoreszenz auf. Die blaue Fluoreszenz im UV ist somit kein zuverlässiges Kriterium dafür, daß ein Olivenöl raffiniert worden ist.

Résumé

On a trouvé que certaines huiles d'olive obtenues par pressage, effectué soi-même, et non raffinées présentent en lumière ultraviolette une fluorescence jaune-orangé ou saumon. D'autres huiles d'olive, également non raffinées présentent en UV une fluorescence bleue. Il s'ensuit que la fluorescence bleue n'est pas un critère permettant de dire qu'une huile d'olive a été raffinée.

Summary

Certain pressed non refined olive oils present an orange-yellow or pink(salmon) or blue UV fluorescence. It follows that it is not possible to deduce with certainty from the blue UV fluorescence of an olive oil that such an oil has been refined.

Literatur

1. Handbuch der Lebensmittelchemie, Verlag J. Springer, Berlin, Bd. IV. 422 (1939).
2. *Frehse*: Annales Falsifications et fraudes **18**, 204 (1925).
3. *Musher S.*: Journ. Oil Fat Ind. **5**, 356 (1928) Referat in ZUL **65**, 139 (1933).
4. *Baud und Courtois*: Chemist and Druggist **110**, 325 (1928) Referat in ZUL **65**, 139 (1933).
5. *Parry E. J.*: Chemist and Druggist **111**, 92 (1929) Referat in ZUL **65**, 139 (1933).
6. *Stratta R. und Mangini A.*: Giorn. chim. ind. appl. **10**, 205 (1928) Referat in ZUL **65**, 138 (1933).
7. *Musher S.*: Journ. Oil Fat Ind. **6**, 19 und 23 (1929), Referat in ZUL, **67**, 550 (1934).
8. *Nasini A. G. und Cori P.*: Annali chim. appl. **19**, 46 (1929), Referat in ZUL **65**, 138 (1933).
9. *Le Roy Glantz A.*: Ind. engin. Chem. Analyt., Edit. **2**, 256 (1930) Referat in ZUL **69**, 600 (1935).
10. *Lunde G. und Stiebel F.*: Angew. Chem. **46**, 243 (1933) Referate in ZUL **69**, 600 (1935) und **71**, 281 (1936).
11. *Lunde G., Kringstad H. und Weedon H. W.*: Angew. Chem. **46**, 796 (1933), Referat in ZUL **69**, 601 (1935).
12. *Baud und Courtois*: Ann. Chim. analyt. appl. **10**, 11 (1928), Referat in ZUL **64**, 325 (1932).
13. *Ciusa W.*: Olii, Grassi, Colori, Vernici **15**, 149 (1935), Referat in ZUL **82**, 75 (1941).
14. *Ciusa W.*: Mikrochimica Acta **33**, 159 (1947), Referat in Z. anal. Chem. **130**, 96 (1949/50).