

Wirksamkeit des Chaulmugraöls gegenüber den säurefesten Bakterienarten kann, wie Lindenbergl und Pestana experimentell festgestellt haben, neben der Bestimmung der optischen Aktivität und der Jodzahl mit Erfolg zur chemisch-pharmazeutischen Charakterisierung und zur Beurteilung der therapeutischen Brauchbarkeit der in außerordentlich wechselnder Zusammensetzung auf den Markt kommenden Chaulmugraölprodukte herangezogen werden¹³⁾.

Von den verschiedenen, bei der modernen Lepratherapie Verwendung findenden Zubereitungen des Chaulmugraöls wären zunächst die gereinigten Äthylester der gesamten oder der durch geeignete Fraktionierung getrennten Fettsäuren des Öls zu nennen. Das bereits erwähnte Antileprol der Elberfelder Farbenfabriken, sowie das Moogrol von Burroughs Wellcome and Co. und das Chaulmestrol der Firma Winthrop Chemical Co., New York, stellen derartige gemischte Äthylester der Gesamtfettsäuren des Chaulmugraöls dar, während Mac Donald und Dean¹⁴⁾, Dean und Wrenshall (l. c.), Hollmann (l. c.) u. a. bei ihren Behandlungsversuchen die Äthylester der einzelnen Fettsäurefraktionen getrennt zur Anwendung brachten. Zur Verstärkung der therapeutischen Wirksamkeit haben manche Autoren (Mac Donald und Dean, l. c., Valenti¹⁵⁾) die Äthylester mit 2–8 % Jod, das chemisch gebunden wird, versetzt; eine Steigerung des Heilwertes wird indessen entgegen den ursprünglichen Erwartungen durch die Jodierung nicht erzielt (Mac Donald und Dean l. c.). Eine besondere Bedeutung haben, wie ebenfalls schon hervorgehoben wurde, neuerdings die von L. Rogers (l. c.), E. Muir (l. c.) u. a. erprobten Natriumsalze der ungesättigten Fettsäuren, vor allem der Hydnocarpussäure, welche unter dem Namen Sodium Gynocardate A und S im Handel sind (Smith Stanistreet and Co., Calcutta) und wegen ihrer Wasserlöslichkeit direkt in die Blutbahn eingespritzt werden können. Zur intravenösen Anwendung sind endlich auch noch Emulsionen der Chaulmugraseifen, z. B. in Form des als „Collobiasis of Chaulmoogra“ (laboratoires pharmaceutiques de Dausse, Paris) bezeichneten, von Vahram¹⁶⁾ angegebenen Präparats geeignet. Betreffs Einzelheiten hinsichtlich der klinischen Anwendung der einzelnen Präparate sei auf ein Übersichtsreferat von Olpp¹⁷⁾ sowie auf eine an anderer Stelle erschienene zusammenfassende Darstellung des Verfassers¹⁸⁾ verwiesen. Erwähnt sei nur, daß nach den Angaben der Autoren durch eine mit den erwähnten Präparaten genügend lang (etwa ein Jahr) durchgeführte Behandlung über 50 % der Leprösen klinisch geheilt und zu einem noch größeren Teil ihrer Infektiosität beraubt werden können.

Was den Wirkungsmechanismus des Chaulmugraöls und seiner Derivate bei der Lepra anlangt, so nehmen Walker und Sweeney (l. c.) auf Grund ihrer Reagensglasversuche an, daß die in dem Öl enthaltenen ungesättigten Fettsäuren direkt auf die Krankheitserreger einwirken. Da die Leprabazillen, ebenso wie alle säurefesten Bakterien durch einen erheblichen Fett- und Wachsgehalt ihres Protoplasmas charakterisiert sind, glauben die genannten Forscher, daß diese Mikroorganismen die dem erkrankten Organismus in Form der Äthylester oder der Natriumsalze zugeführten Fettsäuren auf Grund besonderer chemischer Affinitäten an sich reißen und zum Aufbau ihrer Leibessubstanz in sich speichern, dann aber durch die spezifische Wirkung der Säuren abgetötet werden. Demgegenüber vertritt E. Mercado¹⁹⁾ den Standpunkt, daß durch die Einverleibung des Chaulmugraöls und seiner Derivate der erkrankte Körper zu einer vermehrten Bildung von weißen Blutkörperchen und anderen Schutzstoffen angeregt wird, welche dann ihrerseits durch eine verstärkte Phagozytose, Bakteriolyse u. dgl. m. ein vermehrtes Zugrundegehen der Krankheitserreger bewirken sollen. Rogers (l. c.), der nicht nur mit den Natriumsalzen der ungesättigten Fettsäuren des Chaulmugraöls, sondern auch mit denjenigen des Lebertrans („Natriummorrhuat“) bei Leprösen therapeutische Erfolge erzielen konnte, nimmt endlich an, daß ungesättigte Fettsäuren ganz allgemein infolge ihrer chemischen Aktivität eine Heilwirkung bei Lepra (und auch bei Tuberkulose) zu entfalten imstande sind, daß also bei der Beeinflussung des Krankheitsprozesses durch die Chaulmugrapräparate keine spezifischen

Affinitäten interferieren. Gegen diese letztere Annahme sprechen indessen die Resultate der oben erwähnten Reagensglasversuche, welche einen intensiveren Desinfektionseffekt nur bei Verwendung der Derivate des Chaulmugraöls erkennen ließen.

Neuerdings haben K. K. Chatterji und R. N. Sen²⁰⁾ aus dem Nim- oder Margosaöl, welches aus den Samen des in Indien vorkommenden Margosabaums (*Melia azyradachta*) gewonnen wird, eine charakteristische ungesättigte Fettsäure isoliert, die ihrer chemischen Zusammensetzung nach ($C_{20}H_{40}O_2$) der Leinölreihe angehört. Diese als Margosäsäure bezeichnete Fettsäure ist zu etwa 24 % in dem genannten Öl enthalten und hat folgende Eigenschaften:

Neutralisationswert . . .	167
Jodzahl	151
Schmelzpunkt	– 10° bis – 11° C
Spez. Gewicht (bei 34,4° C)	0,8693

Nach den klinischen Erfahrungen von Chatterji²¹⁾, der bei Leprösen (und auch Tuberkulösen) sowohl das Natriumsalz wie auch den Äthyl- und Allylester der Margosäsäure vor allem intravenös zur Anwendung brachte, sind diese Präparate hinsichtlich ihrer therapeutischen Wirksamkeit den entsprechenden Chaulmugrapräparaten noch überlegen. Bei besonders hartnäckigen Fällen verwendete er mit gutem Erfolg das Kupfersalz der Margosäsäure.

B. Valverde²²⁾ endlich hat die Fettsäuren des in Brasilien gewonnenen Sapocainhaöls (von *Carpotroche brasiliensis*; vgl. auch Lindenbergl und Pestana l. c.) in Form der Kupfersalze zur Lepra-behandlung verwendet. Die therapeutischen Wirkungen dieses als „Carpotrochato brasiliensis“ bezeichneten neuen Mittels sollen nach seinen Angaben sehr gute sein.

Die in der vorstehenden Darstellung kurz zusammengefaßten Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der medikamentösen Behandlung des Aussatzes mit gewissen Pflanzenölen und deren Derivaten haben in Anbetracht der nahen Verwandtschaft des Lepraerregers mit dem Tuberkelbazillus für uns nicht nur ein rein theoretisches, sondern zweifellos auch ein erhebliches praktisches Interesse. Entsprechende Versuche, die bei der Lepratherapie gewonnenen Erfahrungen auch für die Tuberkulosebehandlung nutzbar zu machen, sind vorläufig nur in bescheidenem Umfange durchgeführt worden. Im Heilversuch an experimentell mit Tuberkelbazillen infizierten Versuchstieren konnte allerdings im allgemeinen keine therapeutische Wirksamkeit des Chaulmugraöls und seiner Derivate festgestellt werden (Lindenbergl und Pestana l. c., Culpepper und Ableson l. c., Kolmer, Davis und Jager²³⁾, Voegtlin, Smith und Johnson²⁴⁾, Walker²⁵⁾), dagegen wurde bei prophylaktischer Anwendung im Tierversuch eine Lokalisierung des tuberkulösen Prozesses erzielt (Kolmer, Davis und Jager). Beim tuberkulösen Menschen war jedoch nach den Angaben der Autoren (Rogers l. c., Hollmann l. c., Chatterji l. c. u. a.) eine deutliche günstige Beeinflussung der Erkrankung durch die verschiedenen Präparate, z. B. durch die Äthylester der Chaulmugra- und Margosäsäure und auch durch die Natriumsalze der Lebertranfettsäuren (Natriummorrhuat) zu konstatieren. Sache weiterer Forschung wird es sein müssen, einerseits durch die chemische Reindarstellung der wirksamen Agentien, andererseits durch das experimentell-biologische und klinische Studium der Dosierungsfrage die für die Anwendung dieser therapeutisch zweifellos wertvollen Substanzen notwendige wissenschaftliche Basis weiter auszubauen und zu festigen.

[A. 149.]

Über den Säuregehalt der Großstadtluft.

Von Dr. Th. ASHER.

Mitteilung aus dem Chemischen Laboratorium Dr. Th. Asher, Duisburg.

(Eingeg. 14./6. 1923.)

Im Anschluß an die in Nr. 86, 1922, dieser Zeitschrift veröffentlichten Beobachtungen des Telegraphentechnischen Reichsamtes sei es mir gestattet, im nachstehenden über einige Untersuchungen zu berichten, die in den Jahren 1920 und 1923 hier in Duisburg von mir angestellt wurden, um den Gehalt der Duisburger Luft an Säure, Ruß und Staub zu bestimmen.

²⁰⁾ Indian Journal of medical Research 8, 356 [1920].

²¹⁾ Calcutta medical Journal 14, Nr. 8 [1920]; Indian Journ. of Med. 1, 3 [1920].

²²⁾ Brazil med. 11, 353 [1922].

²³⁾ J. A. Kolmer, L. C. Davis und R. Jager, Journ. of infect. Dis. 28, 265 [1921].

²⁴⁾ C. Voegtlin, M. J. Smith und J. M. Johnson, Journ. Americ. med. Ass. 77, 1017 [1921].

²⁵⁾ E. L. Walker, Transactions of the 17th annual meeting of National Tuberculosis Association 1921, p. 392.

¹³⁾ Hinsichtlich der pharmakologischen Eigenschaften des Chaulmugraöls vgl. A. Valenti, Arch. di Farmacol. sperim. e Scienze affini 23 [1917], sowie Riforma med. 35, 46 [1919].

¹⁴⁾ J. D. Mac Donald u. A. L. Dean, Public Health Rep. 35, 1959 [1920] u. Journ. Amer. med. Ass. 74, 1470 [1921].

¹⁵⁾ Giornale di clinica med. 2, 161 [1921] u. Arch. di Farmacol. sperim. e Scienze aff. 33, 108 u. 118 [1922].

¹⁶⁾ Bull. Soc. méd. des Hôp. de Paris 1916, p. 4; Progrès méd. 19 [1916], New Orleans med. and surg. Journ. 69, 230 [1916].

¹⁷⁾ Klinische Wochenschr. 1, 2336 [1922].

¹⁸⁾ H. Schloßberger, Chemotherapie der Tuberkulose; in Handbuch der Tuberkulose, herausg. von Brauer, Schröder und Blumenfeld, 3. Aufl., Bd. 2, Leipzig. J. A. Barth, 1923.

¹⁹⁾ E. Mercado, Leprosy in the Philippines and its treatment. Manila 1915.

Die Untersuchungen werden an zwei Orten angestellt. 1. Im Süden der Stadt auf dem Kabelwerk Duisburg, wo gleichzeitig auch der Einfluß der Atmosphärrillen auf Kupfer- und Aluminiumdrähte geprüft wurde, und 2. im Innern der Stadt, etwa 500 m vom Hauptbahnhof.

Was nun zunächst die Prüfung auf Säure angeht, so mußte davon abgesehen werden, diese mittels Durchsaugen der Luft durch Natronlauge festzustellen, da einige Versuche in dieser Richtung ergaben, daß der Säuregehalt so sehr schwankt, daß ein Jahr lang ohne Unterbrechung hätte gesogen werden müssen, um Vergleichswerte zu erhalten. Viel einfacher und für den gegebenen Zweck ebenso genau kommt man zum Ziel, wenn man die Säure mißt, die sich im Regemesser findet. Hier schlägt sich nämlich nicht nur die Säure nieder, die mit dem Regen herabgerissen wird, sondern auch bei trockenem Wetter „regnet“ es Säure, wenn auch in geringerem Maße. Diese „trockne“ Säure, vielleicht im Verein mit Luftfeuchtigkeit, ist der Verderb der Zinkgefäße, wie man nach einem Regenguß, dem trockne Tage vorausgingen, deutlich sehen kann: beim Titrieren mit Natronlauge fallen die dicken Zinkhydroxydflocken aus.

Die Messung der Säure erfolgte durch Titrieren mit $\frac{1}{10}$ n-Natronlauge und die Berechnung auf Schwefelsäure, da Untersuchungen ergeben hatten, daß am nächsten Tage nach dem Regen fast stets die meiste Säure in Schwefelsäure verwandelt war.

Aus folgender Tabelle geht die Gesamtmenge an Regen und Säure hervor, die monatlich auf 1 qm Erdoberfläche in Duisburg gefallen sind, und zwar berechnet als Schwefelsäure und umgerechnet auf 100 mm Regen; im Anschluß daran die prozentuale Verteilung der verschiedenen Windrichtungen:

Tabelle 1.

1920	Schwefelsäure		Regenmenge mm	% der Windrichtung:								Regentage in %	Regenmenge 1923 mm
	im Süden g	im Zentrum g		N	NO	O	SO	S	SW	W	NW		
Januar . .	4,1	15,5	99,1	0	10	0	3	28	28	24	7	70	68,4
Februar . .	6,0	13,2	34,5	0	3	3	28	35	21	7	3	31	73,4
März . . .	8,0	9,6	14,0	6	0	3	30	40	6	10	5	22	53,3
April . . .	4,7	13,7	53,5	0	0	0	10	53	27	10	0	63	25,8
Mai	1,6	4,5	75,1	6	10	6	30	26	13	6	3	51	113,8
Juni	2,5	2,6	19,9	0	7	13	13	20	17	13	17	33	
Juli	0,8	3,0	85,1	0	3	3	3	67	12	9	3	61	
August . .	1,9	3,8	67,6	3	0	0	3	6	19	41	28	51	
September .	1,3	4,3	55,0	0	13	3	13	38	3	23	7	43	
Oktober . .	1,7	5,8	38,1	0	20	32	20	25	3	0	0	13	
November .	5,3	20,5	16,8	0	10	7	10	43	17	10	3	13	
Dezember .	4,1	26,2	30,9	6	20	6	6	26	27	6	3	42	

Für die Monate Januar bis Mai 1920 lagen im Zentrum der Stadt keine Beobachtungen vor; es wurden dafür die von 1923 genommen.

Gleichzeitig mit der Feststellung des Säuregehalts wurde vom 1. 1. 1920—30. 6. 1920 auch die Ruß- und Staubmenge festgestellt, die auf den Boden herabfiel, sowie der Anteil an Kohle, der darin enthalten war. Diese Versuche wurden jedoch nur auf dem Kabelwerk ausgeführt. Es wurde zu dem Zwecke 1 m über dem Dache, 10 m über der Straße, eine Porzellanschale aufgestellt, die mit Glycerin ausgestrichen war. Alle 24 Stunden wurde der Inhalt abfiltriert, getrocknet, gewogen und verascht. Folgende Mengen wurden gefunden:

Tabelle 2.

1920	Ruß und Staub per qm		
	Gesamt g	darin Kohle g	Kohle in %
Januar	35,97	12,26	34,0
Februar	31,10	10,64	34,1
März	37,10	13,89	37,4
April	31,91	9,15	28,9
Mai	36,10	12,11	33,5
Juni	28,17	—	—

Eine Durchschnittsanalyse der Asche ergab folgendes Resultat:

$\text{SiO}_2 = 29,18\%$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 48,12\%$
 $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1,18\%$
 $\text{CaO} = 11,01\%$
 $\text{MgO} = \ominus$
 $\text{Cu} = \text{Spur}$
 $\text{MnO}_2 = 0,48\%$
 $\text{As}_2\text{O}_3 = 0,034\%$
 $\text{SO}_3 = 1,97\%$
 $\text{ZnO} = 0,17\%$

Die Zusammensetzung der Asche ist stark beeinflusst durch die im Süden liegende Zinkhütte, die im Südwesten liegende Kruppsche Friedrich-Alfred-Hütte und die im Norden liegende Niederrheinische und Kupferhütte sowie Vulkan.

Es wurden auch Versuche angestellt, die Ruß- und Staubpartikeln zu zählen, die in einer bestimmten Zeit zur Erde fielen. Zu diesem Zwecke wurde eine mit Glycerin oder Fett bestrichene Glasplatte auf ein Stück Millimeterpapier gelegt, und diese wurden zusammen in einen Kopperahmen gespannt. Die gefundenen Zahlen, bei denen auch die kleinsten Punkte eingerechnet sind, sind erstaunlich hoch, wie aus folgenden Versuchen hervorgeht:

Tabelle 3.

Datum 1920	Dauer der Auslage	Anzahl der Flecken per qm	in 1 Stunde	Wind- richtung
30. Oktober	10h—12h	45 000	22 500	SSO
31. Oktober	10h—12h	50 000	25 000	ONO
14. November	11h—3h	100 000	25 000	S

Für den Monat Mai 1923 wurde in einer Durchschnittsprobe des gesamten in diesem Monat gefallenen Regens der Chlor- oder Chlorwasserstoffgehalt bestimmt. In 100 ccm Regen fanden sich 0,0015 g Chlor. Das sind 0,18 g auf den qm.

Nachstehend möge noch eine Tabelle folgen, aus der hervorgeht, wie sich im Jahre 1920 im Jahresdurchschnitt Wind, Regen, Säure Ruß und Staub (diese beiden für ein Halbjahr) auf die einzelnen Windrichtungen verteilen:

Tabelle 4.

	Windrichtung %	Regen %	Säure %	Ruß und Staub %	Kohle %
N	1,7	0,3	0	1,0	2,1
NO	8,0	0,7	5,4	4,2	4,2
O	6,3	0,4	0	4,0	3,0
SO	14,0	1,3	3,7	16,1	19,3
S	33,9	30,4	11,9	29,6	34,7
SW	16,1	37,1	69,7	24,6	20,6
W	13,3	23,2	9,3	14,4	12,9
NW	6,6	6,6	0	6,1	3,2

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß im Süden der Stadt der SW-Wind die meiste Säure bringt. Es kann dieses aber nicht so viel ausmachen, daß der Winter das 3—4 fache an Säure liefert wie der Sommer, zumal die Verhältnisse in der inneren Stadt ja ganz anders liegen. Der Grund für die hohen Winterzahlen liegt danach in der Heizung der Wohnungen. Daß für manche Windrichtung keine Säure verzeichnet steht, liegt daran, daß immer nur nach Regengüssen titriert wurde, und die gesamte Säure für die an diesem Tage herrschende Windrichtung eingetragen wurde. In Wirklichkeit verteilt sich aber ein kleiner Teil auch auf die anderen Richtungen.

[A. 145.]