

Prom. Nr. 3580

**Probleme der Zerkleinerung  
von Drogen  
unter besonderer Berücksichtigung  
des Wirkstoffgehaltes**

---

Von der  
**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN  
HOCHSCHULE IN ZÜRICH**  
zur Erlangung  
der Würde eines Doktors der  
Naturwissenschaften  
genehmigte  
**PROMOTIONSARBEIT**

Vorgelegt von  
**Claus Kast**  
Apotheker  
Deutscher Staatsangehöriger

Referent: Herr Prof. Dr. H. Flück  
Korreferent: Herr Prof. Dr. J. Büchi

---

Offsetdruck: Cl. Vogt  
Frankfurt am Main 1964

#### IV. Zusammenfassung

=====

1. Die physikalischen und technischen Vorgänge bei der Zerkleinerung chemisch einheitlicher Stoffe werden besprochen, und die davon abweichenden speziellen Probleme der Drogenzerkleinerung aufgezeigt.
2. Die wichtigsten Typen von Zerkleinerungseinrichtungen werden vorgestellt und hinsichtlich ihres Baus, ihrer Wirkungsweise sowie ihrer Verwendung diskutiert, wobei der Beanspruchung von Ätherisch-Oel-Drogen in den verschiedenen Zerkleinerungseinrichtungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird.
3. Die Möglichkeiten der Bestimmung von Korngröße und Kornverteilung werden angeführt, und auf verschiedene Probleme der Siebanalyse wird näher eingegangen.
4. Für beide Versuchsdrogen, Folium Menthae piperitae und Fructus Foeniculi, werden der morphologische Aufbau, die Zusammensetzung der ätherischen Oele sowie die Eigenschaften der wichtigsten Komponenten dieser Oele aufgezeichnet.
5. Die Analysemethoden werden ausschließlich im Zusammenhang mit ihrer Verwendung bei der vorliegenden Arbeit diskutiert.
6. Die Ätherisch-Oel-Verluste bei der Zerkleinerung in der Schlagkreuzmühle, der Kugelmühle sowie im Mörser werden bestimmt. Es zeigt sich, daß bei ungefähr gleichem Zerkleinerungsgrad die größten Verluste (Pfefferminz bis 33,3 %, Fenchel bis 56,8 %) in der Schlagkreuzmühle zu verzeichnen sind, während im Mörser (Pfefferminz bis 14,3 %, Fenchel bis 12,0 %) und vor allem in der Kugelmühle (Pfefferminz bis 8,6 %, Fenchel 0 %) nur mit geringen Verlusten gerechnet werden muß.

Der Einfluß verschiedener Mahlbedingungen wird untersucht und bei beiden Versuchsdrogen gegenübergestellt.

Als Hauptursache für die Ätherisch-Oel-Verluste erweist sich die andauernde Störung des Dampfdruckgleichgewichtes durch den Luftstrom, der umso wirksamer wird, je höher die Temperatur in einer Mühle ansteigt.

7. Die ätherischen Oele der unter verschiedenen Bedingungen gemahlten Pulver werden untersucht. Es wird festgestellt, daß mit jedem Verlust an ätherischem Oel beim Mahlen eine Veränderung der Zusammensetzung dieses Oeles einhergeht, und zwar in der Weise, daß die niedersiedenden Bestandteile verdunsten, während die Komponenten mit höherem Siedepunkt angereichert werden.
8. Die durchschnittliche Korngröße und Kornverteilung der einzelnen Pulver werden siebanalytisch bestimmt. Die Kornverteilung bei gleicher durchschnittlicher Korngröße weist deutliche Unterschiede zwischen Pfefferminz und Fenchel auf. Die Pfefferminzzerkleinerung führt in allen Fällen zu einheitlicheren Pulvern als die Zerkleinerung von Fenchelfrüchten.

Für beide Drogen wird eine größere Gleichmäßigkeit der Pulver beim Mahlen in der Schlagkreuzmühle als beim Zerkleinern in der Kugelmühle und insbesondere im Mörser festgestellt.

9. Die quantitative, mikroskopische Untersuchung der Pulver nach Ätherisch-Oel-Drüsen bzw. Exkretgangbruchstücken ergibt, daß deutliche Unterschiede hinsichtlich des Zerkleinerungseffektes bei den verwendeten Mühlentypen bestehen. In der Kugelmühle und besonders im Mörser werden infolge der auftretenden Druck- bzw. Reibungskräfte die weichen Bestandteile der Drogen (einschließlich Ätherisch-Oel-Drüsen und Exkretgänge) bevorzugt zerstört, während die harten Elemente (Fasern, Gefäße usw.) hauptsächlich im Grobanteil eines Pulvers zu finden sind. Die Schlagzerkleinerung liefert dagegen ein wesentlich einheitlicheres Pulver, das auch in den Teilstücken morphologisch mehr der Zusammensetzung der Ganzdroge entspricht.