

ein modern eingerichtetes Institut, welches nicht nur mit seinen Apparaten und Geräten, sondern auch in baulicher Hinsicht auf der Höhe der Zeit steht, kann den heute gestellten sehr hohen Anforderungen gerecht werden. Aus den früher verwendeten kleinen Apparaten und Hilfsgeräten, die ihrem Aufbau, ihrer Konstruktion und ihrer Handhabung nach mehr für Laboratoriumsversuche als für den praktischen Betrieb geeignet waren, haben sich heute großdimensionierte, leistungsfähige und solide Konstruktionen entwickelt, für die der Name Röntgenapparat nicht mehr angebracht ist, sondern die man richtiger als *Röntgenmaschinen* bezeichnen muß. Auch mit Rücksicht auf die mit dem Röntgenbetrieb verbundenen *Gefahren*, Schädigungen durch die Röntgenstrahlen selbst, durch die elektrische Hochspannung, durch Gasvergiftungen und Feuersgefahr, müssen heute bei einer Neueinrichtung eines Röntgeninstitutes in baulicher Hinsicht Forderungen aufgestellt werden, welche diese Gefahren nach Möglichkeit zu vermeiden gestatten. Zu diesem Zwecke sind von den Röntengesellschaften der verschiedenen Länder, zum Teil auch in internationaler Übereinkunft, Vorschriften bzw. Richtlinien aufgestellt worden, die sowohl für den Besteller als auch für den Lieferanten in gleicher Weise von Wichtigkeit sind und deshalb bei Neueinrichtungen heute nicht mehr unbeachtet bleiben dürfen. Diese Normenvorschläge und Richtlinien können naturgemäß in dieser Arbeit nicht ausführlich aufgezählt, sollen aber in ihren wichtigsten Punkten diskutiert werden. Ein gleiches gilt für die gesetzliche Regelung der Arbeitszeit und der Entschädigung bei Unfällen. (Vgl. Bd VII, S. 150 und 226).

#### a) Anforderungen in baulicher Hinsicht.

Radiologische Betriebe sollen nicht in Kellerräumen untergebracht sein. Gute *Durchlüftungsmöglichkeit* ist Hauptfordernis, erstens ist das Personal in Röntgenbetrieben gesundheitlich stärker gefährdet als das übrige Spitalpersonal, und schon aus diesem Grunde ist eine ausgezeichnete tägliche Durchlüftung notwendig. Dies gilt ganz besonders auch für die Dunkelkammer. Zweitens aber bilden sich in solchen Betrieben nitrose Gase, so daß trotz der Möglichkeit guter Durchlüftung sämtliche röntgendiagnostischen und radiotherapeutischen Räume überdies mit gut funktionierender *Saugventilation* ausgestattet sein sollten. Diese muß stündlich etwa den zehnmaligen Luftwechsel jedes dieser Räume ermöglichen. Dabei ist besonders zu beachten, daß die Absaugöffnungen in der Nähe des Fußbodens angebracht sind, weil die nitrosen Gase schwerer sind als die Luft. Die Heizung muß dem

verlangten starken Luftwechsel angepaßt werden. Am besten ist es, zur Vermeidung starker Abkühlung, vorgewärmte Luft zuzuführen.

Notwendig und praktisch ist die prinzipielle Durchführung des *Dreikammersystems*: Maschinenraum, Bedienungs- oder Schalt-raum und eigentlicher Untersuchungs- bzw. Bestrahlungsraum sind voneinander zu trennen. Der Betrieb wird übersichtlicher, die Schutzvorschriften sind besser erfüllt und Ärzte und Personal besser geschützt. Abb. 1 enthält das Prinzipschema für dieses Dreikammersystem. Die Trennung kann entweder in vertikaler oder horizontaler Richtung erfolgen, indem bei der ersteren Lösung sich ein gemeinsamer Maschinenraum (Abb. 2) oberhalb des Untersuchungs- bzw. Bestrahlungsraumes (Abb. 3) und Schaltraumes (Abb. 4) befindet, bei der zweiten Lösung sind alle drei Zellen nebeneinander.

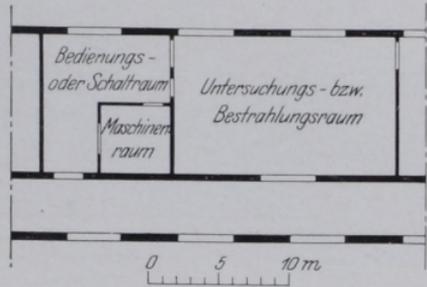


Abb. 1. Prinzipschema des Dreikammersystems bei Einrichtung von röntgendiagnostischen und strahlentherapeutischen Arbeitsplätzen.

Über die *Größe* der einzelnen Räume sind im zweiten Teil bei der Besprechung der verschiedenen Typen von Instituten nähere Angaben gemacht). Allgemein ist zu sagen, daß eine *Unterteilung* der Behandlungsräume in *Einzelräume* die Leistungsfähigkeit eines Institutes erhöht. Es ist vorteilhafter, an Stelle eines sehr großen Arbeitsraumes zwei oder mehrere kleinere Räume zu erstellen, auch wenn für dieselben nur eine gemeinsame Apparatur vorhanden ist. Die Verkleinerung des Einzelraumes darf aber nicht zu weit getrieben werden, da zu klein bemessene Röntgen-Durchleuchtungs-, Aufnahme- und Behandlungsräume mancherlei Gefahren für Patient und Personal in sich bergen und außerdem das Arbeiten erschweren. Die Mindestbodenfläche eines einzelnen Arbeitsraumes soll deshalb 20 m<sup>2</sup> nicht unterschreiten. Als Minimalraumhöhe ergibt sich aus den Vorschriften über den Hochspannungsschutz eine solche von 3,5 m.

Die Fenster aller Diagnostikräume müssen mit gut funktionierenden *Verdunkelungsvorrichtungen* versehen sein. Bei größeren Anlagen ist es zweckmäßig, dieselben mit Motorantrieb zu versehen, damit sämtliche Fenster gleichzeitig von einem Standort aus verdunkelt werden können. Die gewöhnlichen schwarzen Stoffe sind nicht genügend lichtdicht und auch nicht genügend

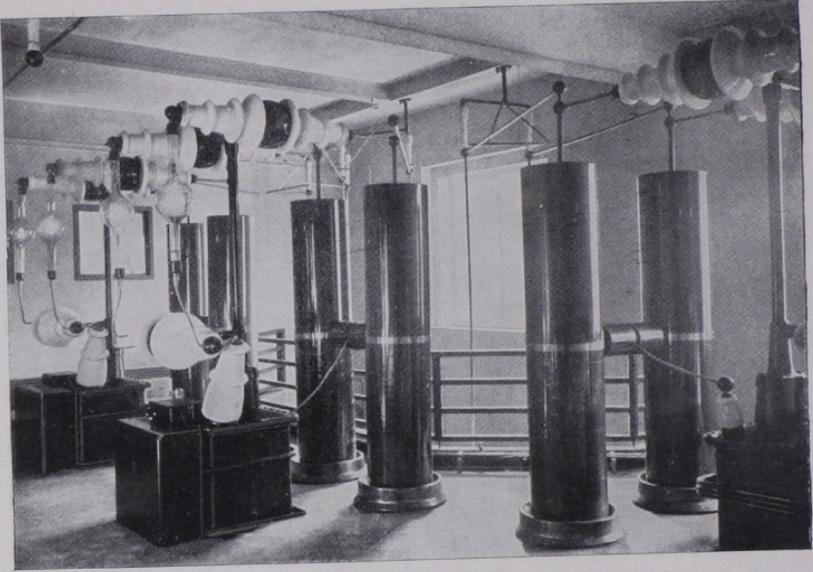


Abb. 2. Blick in einen *Maschinenraum* der Röntgentherapieabteilung im Röntgeninstitut Sachsenhausen (Prof. HOLFELDER).

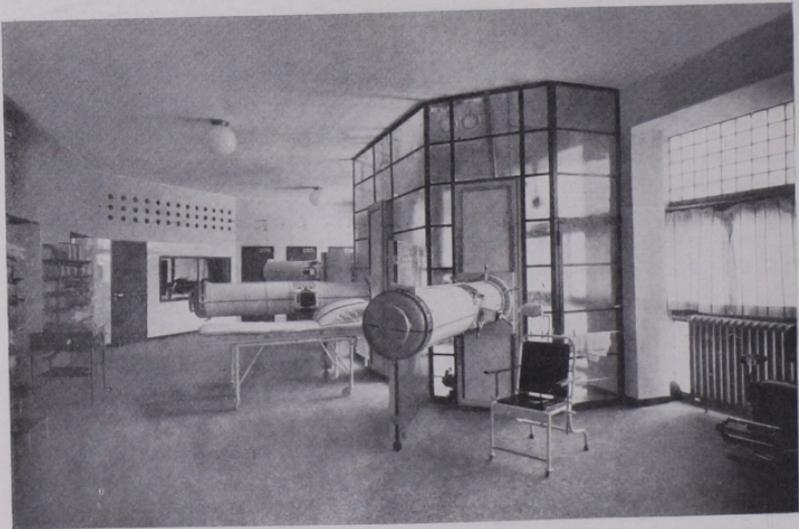


Abb. 3. *Bestrahlungsraum*, getrennt vom Schalraum und Maschinenraum in der Tiefentherapieabteilung des Röntgeninstitutes Sachsenhausen.

haltbar. Ferner fehlt ihnen die nötige Stabilität, so daß sie leicht aus den seitlichen Führungsschienen heraustreten und auf diese Weise dem Licht Zutritt gestatten. Zweckmäßiger ist die Verwendung von sogenanntem Holzdrahtgewebe, einem speziellen Lichtschutzstoff, welcher durch dünne Holzeinlagen derart versteift wird, daß er völlig glatt bleibt.

Der *Anstrich* sämtlicher Diagnostikräume und auch der Bestrahlungsräume soll in einem hellen Ton gehalten sein. Die früher allgemein übliche Auffassung, daß Röntgenzimmer schwarz oder

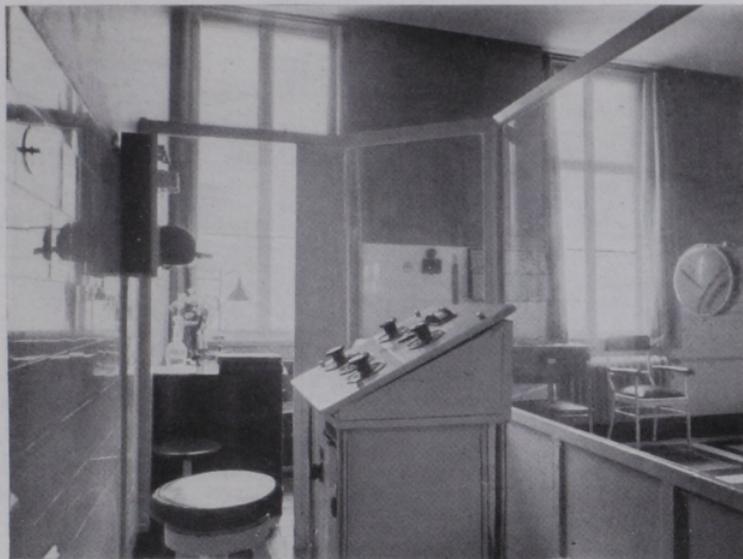


Abb. 4. Schaltraum, getrennt vom Bestrahlungsraum und Maschinenraum (HEDFELD).

wenigstens dunkelrot angestrichen sein müssen, gilt heute nicht mehr; es ist gerade für die Röntgenräume wichtig, möglichst viel Licht zu haben, wenn nicht gerade Durchleuchtungen ausgeführt werden. Die Verwendung heller wasch- und desinfizierbarer Anstriche bedingt aber vollständig dicht verschließende Verdunkelungseinrichtungen, die heute, wie bereits erwähnt, in einwandfreier Weise zur Verfügung stehen.

Bei der Wahl der *Beleuchtungskörper* ist zu beachten, daß die künstliche Raumbeleuchtung eine möglichst gute sein soll. Die Beleuchtungskörper sollen so verteilt werden, daß der gesamte Raum gut erhellt wird. Ferner hat sich die Anordnung derselben nach der Lage der Hochspannungsverteilungsleitungen zu

richten, damit nicht Überschlüge von den letzteren auf das Lichtnetz erfolgen können. Aus diesem Grunde werden im allgemeinen sogenannte Deckenbeleuchtungskörper, welche wenig von der Decke abstehen, verwendet werden müssen. Außer der allgemeinen Raumbelichtung soll in allen Räumen, in welchen Durchleuchtungen vorgenommen werden, auch noch eine besondere Rotbeleuchtung vorgesehen sein. Jeder Raum soll einige Steckkontakte enthalten. Die Schalter für die Beleuchtungslampen werden zweckmäßig im Bedienungsraum vereinigt. Eine helle Lampe sowie das Rotlicht sollen auch vom Durchleuchtungsplatz aus bedient werden können, damit der durchleuchtende Arzt jederzeit in der Lage ist, die gewünschte Beleuchtung herzustellen oder zu verdunkeln. Praktisch ist zu diesem Zwecke die Verwendung

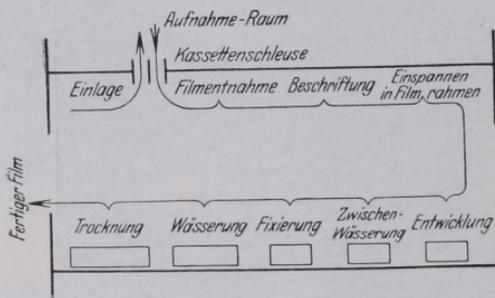


Abb. 5. Schema des Arbeitsganges in der Dunkelkammer, die an einen röntgendiagnostischen Aufnahme-raum durch eine Kassetenschleuse angeschlossen ist.

von Fußschaltern, welche am Durchleuchtungsgerät selbst befestigt sind und auf diese Weise vom Arzt auch im Dunkeln leicht gefunden werden.

Eine viel umstrittene Frage ist die Wahl des richtigen *Bodenbelages*. Steinböden oder Terrazzoböden können mit Rücksicht auf die elektrischen Schutzvorschriften

mangels Isolation und wegen der Kälte nicht in Frage kommen. Als Bodenbelag soll ein elektrisch isolierendes Material verwendet werden. Als elektrische Isolierung gilt Holz, Gummi oder Linoleumbelag. Letztere beiden haben sich wenig bewährt, da sie durch die schweren fahrbaren Stative in kurzer Zeit ruiniert werden. Ein guter Bodenbelag ist das Asphaltparkett, wenn dazu erste Qualität Eichenholz verwendet wird. Dieses isoliert elektrisch genügend, da das an und für sich schlecht leitende Eichenholz noch in einer gut isolierenden Asphalt-schicht eingebettet liegt. In solche Böden können Laufschiene für Stative oder Tische eingelassen werden.

Wichtig ist eine gute Einrichtung der *Dunkelkammer*. Innerhalb des röntgendiagnostischen Betriebes soll sie möglichst zentral placiert sein, um von allen Arbeitsräumen aus leicht erreichbar zu sein. Bei kleinen röntgendiagnostischen Instituten wird sie zweckmäßig unmittelbar an den diagnostischen Aufnahme-

raum angeschlossen. In röntgendiagnostischen Großbetrieben kommt die Einrichtung mehrerer Dunkelkammern in Frage.

In jeder Dunkelkammer sind die Trockenarbeiten von den Naßarbeiten vollständig zu trennen. Die Anordnung ist so zu treffen, daß der exponierte Film durch eine Filmschleuse hereinkommt und fertig entwickelt an einer anderen Stelle die Dunkelkammer verläßt, nachdem er in fortlaufender Reihenfolge die verschiedenen Manipulationen durchgemacht hat: Filmentnahme aus der Kassette, Beschriftung, Einspannen in den Entwicklerrahmen, Entwicklung, Zwischenwässerung, Fixierung, definitive

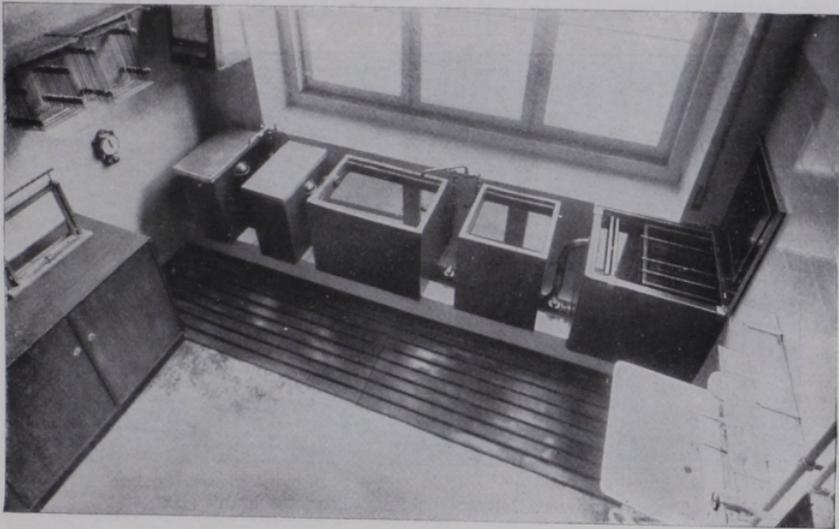


Abb. 6. Blick in die Dunkelkammer von oben. Am Fenster die Entwicklungskolonie, rechts die Unterwasserschleuse geöffnet. (Aus dem Röntgeninstitut des Krankenhauses Sachsenhausen.)

Wässerung, Trocknung (Abb. 5). An Stelle der Schalenentwicklung hat sich heute an den meisten Orten die leistungsfähigere Standentwicklung eingebürgert (Abb. 6). Die Trocknung erfolgt vorteilhaft in einem elektrisch geheizten und ventilierten Trocknungsschrank (Abb. 7). In größeren Betrieben ist derselbe notwendig. Die Lufttrocknung erfolgt zu langsam und zwingt dazu, im Spitalbetrieb häufig nasse Bilder herauszugeben, die erfahrungsgemäß fast ausnahmslos verdorben zurückkommen. Im Zeitalter der Versicherungen ist die Anforderung an die Herstellung von Kopien und vor allem von Diapositiven eine nicht geringe. Jedes röntgendiagnostische Institut einer gewissen

Frequenz sollte deshalb auch mit Photopulten oder anderen Hilfsmitteln zur Herstellung von Diapositiven und Kopien ausgestattet sein.

### b) Elektrische Installation und Hochspannungsschutz.

Mit der Zunahme der Leistungsfähigkeit der Röntgenapparate wächst naturgemäß auch der Stromverbrauch. Er beträgt beispielsweise für kleinere Röntgendiagnostikapparate etwa 8 bis 10 Kilowatt, für mittlere Diagnostikapparate 15—20 Kilowatt und erreicht heute maximal in den hochleistungsfähigen Drehstromapparaten 40—50 Kilowatt. Die *Dimensionierung des Zuleitungskabels* hängt von der Wahl der Apparatur und vor allem von

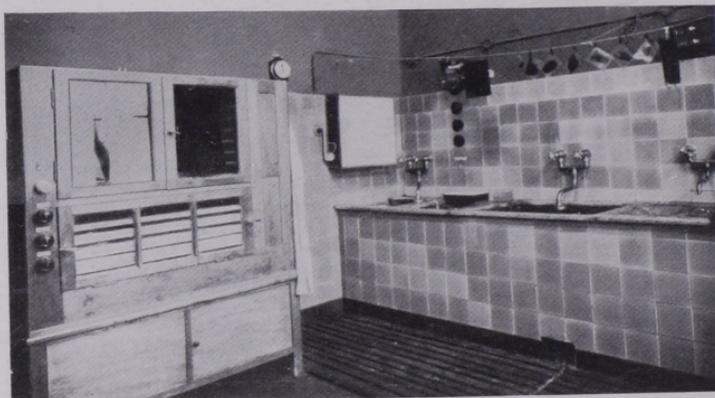


Abb. 7. Trockenkammer, Tankentwicklung, Trockenschrank (HEDFELD).

der Zahl der angeschlossenen Apparate ab und ist ferner abhängig von der Länge des Zuleitungskabels. In manchen Instituten ist nicht daran gedacht worden, und es wurden an das bestehende Kabel immer mehr Apparate angeschlossen, so daß die Leistung der Apparate nicht voll ausgenutzt werden kann.

Vor Errichtung einer Röntgenabteilung hat man sich vorerst bei dem Elektrizitätswerk Gewißheit zu verschaffen, ob dieses imstande ist, genügend Energie zu liefern, was bei den heutigen großen Werken ja kaum jemals Schwierigkeiten bieten wird. Dann muß man feststellen, ob bereits vorhandene Zuführungskabel die zusätzliche Leistung noch ertragen. Zu diesem Zwecke muß aus der Zahl und Type der aufzustellenden Apparate die Summe des Kraftbedarfes (Anschlußwert) berechnet werden. Gegebenenfalls ist ein separates Kabel zum Röntgeninstitut not-