Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 72 (1954)
Heft: 15

Artikel: Die Klimatisierung der Operationssäle im Spital Grenchen
Autor: Häusler, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-61172

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Klimatisierung der Operationssäle im Spital Grenchen

DK 628.84

Von Ing. **W. Häusler**, Zürich

Im Operationssaal werden an Patient und Arzt höchste Anforderungen gestellt. Von der Vollkommenheit und Zuverlässigkeit seiner Einrichtungen hängen weitgehend die postoperativen Auswirkungen und damit oft das Leben des Patienten ab. Einen äusserst wichtigen Faktor stellt hiebei das Raumklima dar. Es ist nicht nur für die zulässige Entwärmung des Patienten und das Wohlbefinden von Arzt und Hilfspersonal bestimmend, sondern ebenso für die Sterilität und Sicherheit der Operationen. Obschon die Anforderungen für den Patienten und den Arzt sehr verschieden sind, indem der Patient ein etwas wärmeres und der Arzt ein etwas kühleres Klima benötigt, hat die Praxis erwiesen, dass es durchaus möglich ist, mittlere Zustände zu schaffen, die für beide Teile günstig sind.

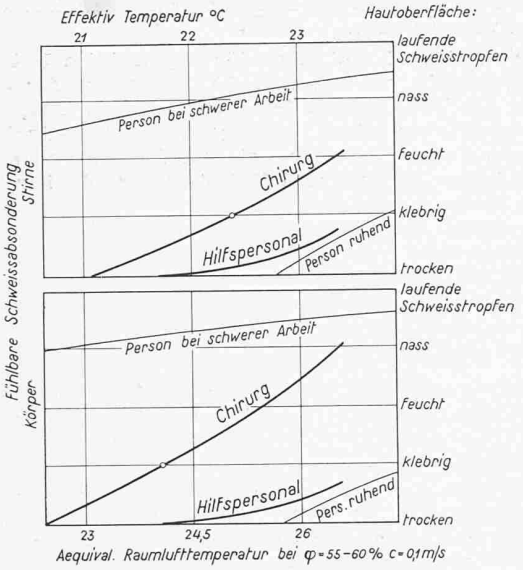
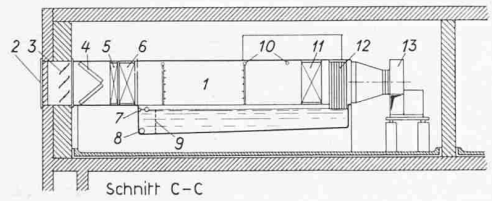


Bild 1. Schweissabsonderung in Abhängigkeit des Raumklimas

Da die Anästhesie eine Erweiterung der Blutgefässe, verbunden mit starkem Schwitzen des Patienten mit sich bringt und die Temperaturregulierfähigkeit des Körpers stark abnimmt, muss die Entwärmung mässig gehalten werden. (Nach neueren Forschungen wird dies zwar bezweifelt; man hat festgestellt, dass sich die Körperoberflächentemperatur bei normaler Bedeckung des Patienten während der Anästhesie nicht mehr als ein halbes Grad ändert.) Der Chirurg ist dagegen während der Operation einer ausserordentlich starken physischen Anstrengung ausgesetzt; dabei soll das Raumklima im Interesse der Asepsis und des Wohlbefindens eine schweissfreie Betätigung erlauben. Das gleiche gilt natürlich auch für das Hilfspersonal. In Bild 1 ist der Zusammenhang zwischen Raumklima und Schweissabsonderung für Chirurg und Hilfspersonal graphisch über der Raumlufttemperatur dargestellt. Die Effektivtemperatur, die in Bild 1 oben aufgetragen ist, ist die Temperatur, die der Mensch unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit und Bewegungsgrösse der Raumluft tatsächlich empfindet. Aus dem Vergleich der Kurven ist zu erkennen, welch grosser physischer Belastung der Chirurg ausgesetzt ist. Zur Vermeidung eines unzulässig starken Schwitzens und im Interesse des Wohlbefindens des Arztes sollte dauernd eine Effektivtemperatur von rund 22° C (entsprechend einer Raumlufttemperatur von 24 bis 25° C bei 55 bis 60 % relativer Feuchtigkeit und sehr schwach bewegter Luft) nicht überschritten werden. Für den Patienten stellt dieses Raumklima dagegen die untere normalerweise verantwortbare Grenze dar. Ueber die Berechnung derartiger Anlagen wurde hier ausführlich berichtet [1]).

Das Raumklima von 24 bis 25° C und 55 bis 60 % befindet sich somit in der günstigen Mitte für Patient, Arzt und Hilfspersonal. Beobachtungen amerikanischer Aerzte, die sowohl in konditionierten als auch in nicht-konditionierten Operationssälen operierten, haben gezeigt, dass sich die Patienten im

[1]) SBZ 1954, Nr. 2 und 3, S. 13 und 29.



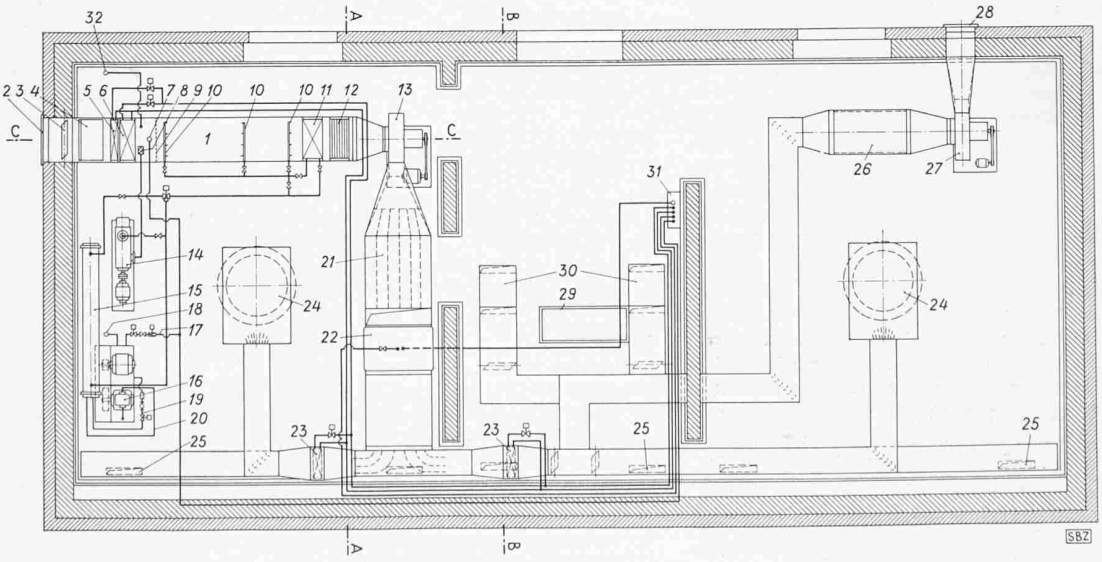


Bild 2. Ventilations- und klimatische Einrichtungen im Spital Grenchen, Masstab 1:100.

1 Klimaaggregat
2 Regenjalousie mit Drahtgitter
3 Frischluftklappen
4 Adhäsiv-Vorfilter
5 Vorwärmer I
6 Vorwärmer II
7 Schwimmerventil für Wasserzutritt
8 Saugkorb
9 Drahtsieb
10 Düsenstöcke I, II und III
11 Luftkühler
12 Tropfenabscheider
13 Zuluftventilator
14 Kaltwasserpumpe
15 Wasserkühler (Verdampfer)
16 Kältekompressor
17 Kühlwasserzutritt zum Kondensator von 16
18 Kühlwasseraustritt
19 Freon-Einspritzleitung zu 15
20 Saugleitung zu 16
21 Schalldämpfer
22 Elektro-Luftfilter
23 Nachwärmer
24 Zuluftaustritt für Operationssaal
25 Abluft-Absaugeöffnungen
26 Schalldämpfer
27 Abluftventilator
28 Regenjalousie mit Drahtgitter
29 Schalttafel
30 Abluft-Absaugung aus dem Sterilisationsraum
31 Leitungen für warmes und kaltes Wasser sowie Wasserabläufe
32 Ablauf aus Berieselungswanne

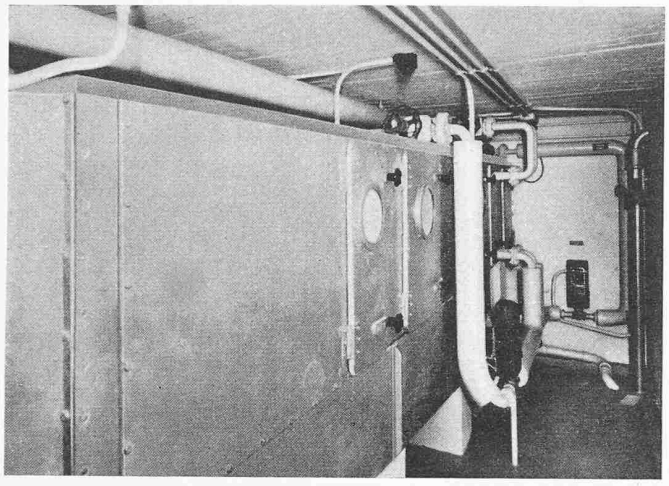


Bild 3. Ansicht des Kleinaggregates. Hinten Vorfilter, Vorwärmer I und II, vorn das Berieselungsabteil mit Schaugläsern. Siehe hierzu Bild 2, Schnitt C-C.

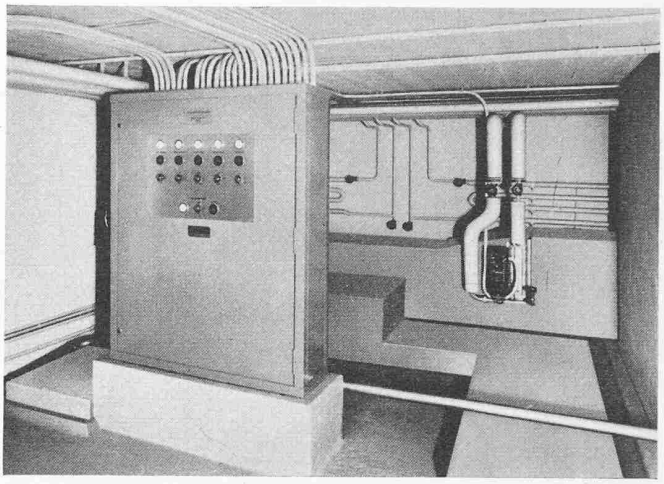


Bild 4. Schaltschrank, hinten Zuluftkanal mit Zulufterhitzer; darunter Abluft-Absaugkanal aus Sterilisationsraum.

ersten Fall im allgemeinen viel rascher und besser erholen. Die im Sommer bei starker Hitze in nicht-konditionierten Sälen in Erscheinung tretenden physiologischen Effekte, wie hoher Puls und übermässige Schweissabsonderung bei Patient, Chirurg und Hilfspersonal, machen heute eine angemessene Raumkühlung zum Erfordernis.

Abgesehen vom Raumklima muss die Luft im Operationssaal andauernd steril gehalten werden. Sowohl durch das Operationspersonal als auch durch Oeffnungen aller Art in den Umfassungsflächen können Keime, darunter auch pathogene Keime, ausgebreitet werden, was nur mit Hilfe einer zweckentsprechend gebauten Luftkonditionierung verhindert werden kann.

Mit den modernen Anästhesiemethoden mittels spezieller Gase anstelle der früheren Tropfmethode sind die Anforderungen an das Raumklima im Operationssaal noch mehr gestiegen. Die heute verwendeten Anästhesiegase und -mischungen sind grösstenteils hochexplosiv. Es muss also dafür gesorgt werden, dass allfällig in den Raum übertretende Gase rasch abgeführt werden und keine Zündmöglichkeit besteht. Neben anderen Schutzmassnahmen, wie Spezialausführung der elektrischen Installationen, muss der Entstehung statischer elektrischer Ladungen vorgebeugt werden, was durch elektrisch leitende Operationssaalböden und Erdung der Einrichtungen sowie durch Einhaltung einer genügenden Raumluftfeuchtigkeit erfolgt. Eine relative Luftfeuchtigkeit von 55 bis 60 % hat sich hiebei erfahrungsgemäss als ausreichend erwiesen. Die Bildung statischer elektrischer Ladungen muss jedoch nicht nur mit Rücksicht auf die Explosionsgefahr verhütet werden, sondern ebenso wegen der erheblichen Gefährdung, die durch einen elektrischen Schock bei Arzt oder Patient während der Operation entstehen könnte. Die Durchlüftung des Operationssaales muss so bemessen sein, dass der Anästhesiegasgehalt der Raumluft möglichst unterhalb der pharmakologisch zulässigen Schwelle liegt.

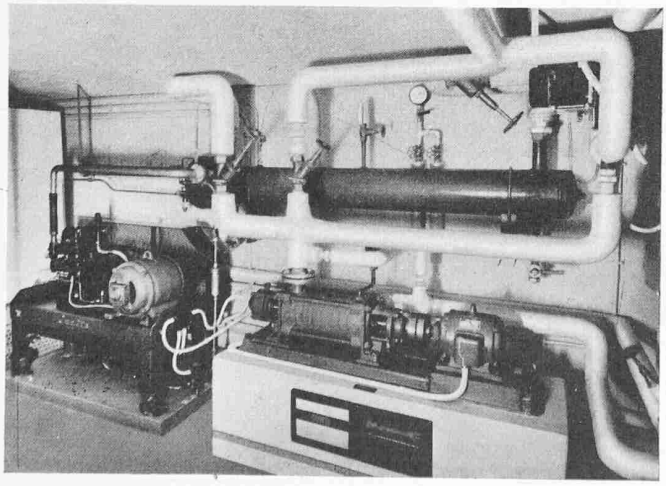


Bild 5. Kaltwasserpumpe, darüber Kaltwasserkühler, links Kältemaschine.

Nachfolgend sollen die klimatechnischen Einrichtungen im neuen Spital in Grenchen beschrieben werden. Sie wurden in beiden Haupt-Operationssälen nach den dargelegten Gesichtspunkten aufgebaut. Die Anordnung ist dabei so getroffen, dass der eine Saal als Vorbereitungs- und Erholungsraum verwendet werden kann. Es ermöglicht dies, die Patienten in der ersten Phase nach der Operation in zuträglichem Klima sich erholen zu lassen, was besonders bei grosser Hitze während des Sommers von wesentlichem klinischem Wert ist. Ausserdem ist es möglich, allergischen Patienten vorübergehend Linderung zu verschaffen (allergenfreie Kammer). Die Klimaanlage ist in einem besonderen Maschinenraum über den Operationssälen untergebracht, Bild 2. Durch zahlreiche Apparaturen wird die von aussen in Dachhöhe entnommene Frischluft gereinigt und je nach den Erfordernissen erwärmt, befeuchtet, gekühlt oder entfeuchtet.

Die Luftreinigung erfolgt in drei verschiedenen Etappen. Vorerst durchströmt die vom Freien abgesogene Frischluft einen Adhäsiv-Filter 4, in dem alle Fasern, gröberen Staubteilchen und Pollen abgeschieden werden. Alsdann gelangt sie in einen Wäscher mit drei Düsenstöcken 10, in dem der grösste Teil der noch verbleibenden feineren Unreinheiten ausgewaschen wird. Was nach dieser Behandlung noch übrig bleibt, wird in einem anschliessenden elektrostatischen Filter 22 niedergeschlagen. Dieser Apparat scheidet Unreinheiten in der Teilchengrösse von Rauch und Dunst ab, so dass die Luft praktisch keimfrei in die Operationssäle gelangt. Er wurde von der Firma Elex AG., Zürich, geliefert.

Zur Luftaufheizung wird die Wärme von einem für Ganzjahresbetrieb zur Verfügung stehenden Heisswasserkessel geliefert. Die Befeuchtung erfolgt im Luftwäscher, in dem auch die Kühlung und Entfeuchtung der Luft stattfindet. Das für die beiden letztgenannten Zwecke nötige Kaltwasser wird dabei von einer mit Freon F_{12} arbeitenden Kältemaschine mit wassergekühltem Kondensator auf der nötigen tiefen Betriebstemperatur gehalten (Bild 5).

Die in die Operationssäle eingeführte Menge an konditionierter Luft ist so gross bemessen, dass die Raumluft alle 5 Minuten vollständig ersetzt wird. Auf eine Wiederverwendung von Rückluft wurde aus Sicherheitsgründen verzichtet. Die verhältnismässig grosse Zuluftmenge, die im Sommer wesentlich kühler ist als die Luft in den Operationssälen selbst, stellt sehr hohe Anforderungen an die konstruktive Gestaltung der Organe für die zugfreie und trotzdem wirksame Luftverteilung im Raum. Dazu dienen Luftauslässe nach Bild 6, die an der Decke oberhalb der Operationslampe angebracht sind. Sie verteilen die Luft radial nach allen Seiten in der Deckenzone, so dass in der Aufenthaltszone keine merkliche Luftbewegung mehr stattfindet. Diese Art der Lufteinführung gibt zudem Gewähr dafür, dass allfällig sich irgendwo loslösende Stäubchen nicht auf den Operationstisch fallen können, sondern stets erst im Bereiche der Umfassungswände niedersinken.

Bild 6. Operationslampe, darüber Zulufteinführung.

Die Abluft-Abführung ist so angeordnet, dass die verbrauchte Luft in der gesamten Raumhöhe erfasst werden kann. Durch entsprechende Bemessung der Luftmenge und der Entnahmestellen werden die Operationssäle ständig unter Ueberdruck und der zwischen beiden befindliche Sterilisationsraum unter Unterdruck gehalten. Hiedurch wird verhütet, dass von aussen nicht konditionierte Luft in die Operationssäle dringen kann. Desgleichen wird ein Uebertritt von Dampf vom Sterilisationsraum in die Operationssäle vermieden und dem erstgenannten gleichzeitig ein gewisses Mass an Kühlung und Lüftung verschafft. Der Ueberdruck, die Art der Luftverteilung sowie die auf 55 bis 60 % angesetzte relative Luftfeuchtigkeit stellen eine weitere Verbesserung der Keimfreihaltung dar.

Um die für einen Operationssaal angemessene Geräuschfreiheit der Klimatisierung zu gewährleisten, sind alle Maschinen und Apparaturen entsprechend gewählt und bemessen worden. Als weitere Schutzmittel wurden der gesamte Maschinenraumboden schwimmend, d. h. als eigene Betonplatte auf einer Korkunterlage ausgeführt, die Maschinen zusätzlich auf Vibrationsdämpfern aufgestellt und in den Luftkanälen geeignete Schalldämpfer 21 und 26 eingebaut.

Zur Inbetriebsetzung der gesamten Apparatur muss lediglich ein Drehschalter im Nebenraum des Operationssaales I betätigt werden. Die hier angewendete elektronische Regulierung von Temperatur und Feuchtigkeit weist die weitaus grösste Empfindlichkeit aller Reguliersysteme auf. Diese trägt viel dazu bei, das Raumklima in engen Grenzen konstant zu halten und Zugerscheinungen durch rasche Temperaturveränderungen zu verhüten. Durch einen im Zentrum des Maschinenraumes angebrachten Schaltschrank (Bild 4), der die elektronischen Zentralgeräte, Schaltschützen und Sicherungen enthält, kann der Betriebszustand der gesamten Anlage überwacht werden. Je eine grüne Lampe für jede Maschine zeigt dabei den Lauf und je eine rote Lampe eine allfällige Störung an. Dadurch lässt sich die Ursache eines eventuellen Betriebsausfalles sofort erkennen.

Adresse des Autors: Walter Häusler, Ceresstrasse 27, Zürich 8.

MITTEILUNGEN

Vom Bau des Wolga—Donkanals wurde vor kurzem in Basel ein Film gezeigt, der über die hier 1953, S. 195, zitierten Quellen hinaus interessante Aufschlüsse gab. Der vom sowjetischen Regisseur Kiselew gedrehte Farbfilm war eine Mischung von Propaganda für die Sowjetunion und technischer Dokumentation. Ganz besonders deutlich wurden dabei die zahlreichen und zum Teil riesigen Baumaschinen gezeigt, die sicher in Russland selbst hergestellt werden, jedoch stark an amerikanische Vorbilder erinnern. Eingehend beschrieben ist ein Riesen-Dragline, dessen Behälter ein Fassungsvermögen von 14 m³ und einen Schwenkbereich von 150 m aufweist. Die Bedienungsmannschaft zählt 17 Ingenieure, Techniker, Maschinisten und einen Parteifunktionär. Für den Antrieb dieses Ungeheuers ist ebensoviel elektrische Energie nötig wie für eine Stadt von 100 000 Einwohnern (wahrscheinlich nur für russische Verhältnisse). Als interessante Einzelheit ist zu erwähnen, dass die Armierungsstähle im Eisenbeton durchwegs geschweisst wurden und zwar sowohl bei den Stössen als auch bei den Kreuzungspunkten. Ferner wurden die Schalungen aus vorfabrizierten Betonelementen an Ort und Stelle hergestellt. Die Vibration erfolgte mittels ganzer Serien von Vibratoren, die an festen Gerüsten befestigt waren und gemeinsam in den Beton eingetaucht wurden. Der Bau dieses Kanales ist bereits vor dem zweiten Weltkrieg begonnen worden, und nach der Wiederaufnahme der Arbeiten im Jahre 1948 wurde er 1952 beendigt. Damit ist ein alter russischer Traum in Erfüllung gegangen, nämlich den Verbindungsweg zwischen Ostsee und dem Asowschen Meer, d. h. mit dem Schwarzen Meer und dem Mittelländischen Meer zu schaffen. In diesem Zusammenhang ist der Wolga-Donkanal, der die letzte Etappe dieses Wasserweges darstellt, ein grandioses Bauwerk. In einer Länge von 101 km überwindet der Kanal von der Wolga aus 88 m bis zur Wasserscheide und 44 m fällt er bis zum Don, den er bei Kalatsch erreicht. 13 Schleusen, kombiniert mit Wasserkraftanlagen riesigen Ausmasses, waren für die Bezwingung dieses natürlichen Hindernisses erforderlich. Dabei ist das Kuibyshev-Kraftwerk das grösste Kraftwerk der Welt, beträgt doch seine installierte Leistung 2 100 000 kW und die jährliche Energieproduktion 10 Milliarden kWh. Die ganze Anlage dient neben der Schiffahrt und Kraftnutzung vor allem auch der Bewässerung der unfruchtbaren Steppen. Der Aufbau des Filmes war nicht sehr übersichtlich. Die ständigen Wiederholungen, besonders im technischen Teil, waren eher ermüdend und die Darstellung der Stachanowarbeiter und -arbeiterinnen, welche die Norm mehrfach überschritten, konnte in diesem Teil den Film nicht auflockern. Im Gegenteil, man musste unwillkürlich an das Heer der Arbeitersklaven denken, die uns nach dem Vorbild des Fürsten Potemkin wohlweislich vorenthalten wurden. Der Schluss des Filmes brachte mit den fröhlichen Volksfesten eine willkommene Entspannung, und die Landschaftsaufnahmen boten einen guten Einblick in die russische Landschaft.

Der grösste britische Oelhafen mit einem einzigen Becken, das «Queen Elizabeth II Dock», wurde am 19. Januar 1954 eröffnet. Die Anlage befindet sich am Eingang des «Manchester Ship Canal». Mit ihrem Bau wurde 1949 begonnen. 2,7 Millionen m³ Aushub waren zu bewältigen, davon etwa je die Hälfte Erde und Sandstein. 270 000 m³ Beton wurde eingebaut. Das quadratische Hafenbecken von 275 m Seitenlänge erlaubt an seinen vier Quaimauern das Festmachen und Löschen von gleichzeitig vier der grössten Tanker der 30 000-t-Klasse. Es können also innerhalb weniger Stunden mehr als 100 000 t Rohöl entladen werden. Mittels modernster Einrichtungen wird das Rohöl über Krane mit biegsamen Schläuchen, Ladebrücken und Systeme von «pipe-lines» von den Schiffen zu den 800 m entfernten Tanks gepumpt und von da zu den verschiedenen Firmen und Raffinerien bei Stanlow weitergefördert. In den vier Ecken des Beckens befinden sich leicht absenkbare Ueberfallwehre, um auf der Wasserfläche schwimmendes Oel abziehen und zurückgewinnen zu können. Die Einfahrt in den Oelhafen wird durch eine Schleuse von 30,5 m Breite und total 246 m Länge gebildet, die in zwei Kammern von 54 und 185 m Länge unterteilt ist, so dass die Tanker verschiedener Grösse jeweils mit dem geringsten Wasser- und Kraftbedarf durchgeschleust werden können. Die Kammertore werden durch drei in Nischen laufende, stählerne Hubcaissons von je 32,3 m Länge, 17,4 m Höhe und 7,0 m Breite bei 1700 t