Open-Space-Schools : Tendenzen im Schulbau am Beispiel der USA = Tendances dans les constructions scolaires, exemple des USA = Trends in school construction in the USA

Autor(en): **Fesel, Gerd / Bechle, Karl-Ulrich**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift**

Band (Jahr): **26 (1972)**

Heft 3: **Schulbau - Gesamtschulen = Construction et ensembles scolaire = School construction - combined schools**

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-334339

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

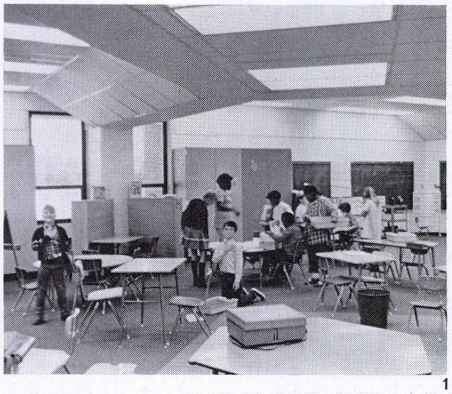
Open-Space-Schools

Gerd Fesel und Karl-Ulrich Bechle,
Darmstadt

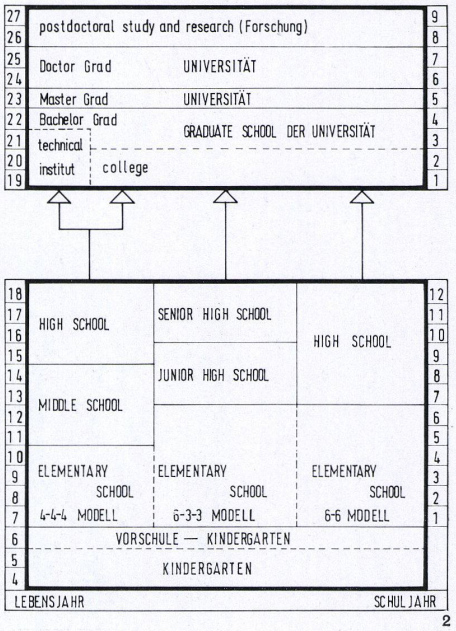
Tendenzen im Schulbau am Beispiel der USA

Tendances dans les constructions scolaires, exemple des USA

Trends in school construction, in the USA



1
Großraum der Eisenhower elementary school, Clearwater.
Grand hall de l'école primaire Eisenhower, Clearwater.
Large hall of the Eisenhower elementary school, Clearwater.



2
Ausbildungssystem in den USA.
Système d'enseignement aux USA.
Teaching system in the USA.

1. Anlaß

Im Rahmen eines Forschungsauftrages der Deutschen Forschungsgemeinschaft über »Die Möglichkeiten der technischen Realisierung flexibler Schulbauten« haben die Verfasser an einer Studien- und Informationsreise Ende 1970 in die USA teilgenommen. Die Reise sollte Einblick in Erfahrungen und Probleme neuer pädagogischer und organisatorischer Entwicklungen und ihrer baulichen und technischen Realisierung im Schulbau vermitteln.
Unter Verwendung der während der Studienreise geknüpften Kontakte wurden ca. 80 Schulen und Schulbauinstitute in den USA angeschrieben und um Beantwortung eines Fragenkatalogs über Einsatzmöglichkeiten technischer Mittel zur Kontrolle des Raumklimas gebeten. Erfahrungen im Betrieb solcher Schulen bestehen in größerem Umfang bisher nur in den USA.

2. Bildungspolitische Tendenzen

Im Gegensatz zur Bundesrepublik Deutschland, in der die vertikale Dreigliedrigkeit des Schulsystems vorherrscht, die die Chancengleichheit und die soziale Integration sowie die optimale Förderung des einzelnen und die Differenzierung des Unterrichts erschwert, ist in den USA eine traditionelle Durchlässigkeit innerhalb des Bildungssystems gegeben. Zwei Beobachtungen sind uns aufgefallen:

a) Es ist eine stärkere Bedeutung der privaten Bildungseinrichtungen in Schule, College und Universität vorhanden.

b) Die Integrationsaufgabe kann in 2 Schwerpunkten zusammengefaßt werden.

1. nationale Integration –
   die weitgehend abgeschlossen ist,
2. rassische Integration –
   die noch zu vollenden ist.

3. Schulsysteme

Das amerikanische Schulsystem ist horizontal gegliedert. Ein additives, vertikales »Säulensystem« war und ist nicht vorhanden. Die mit unserer Grundschule vergleichbare Elementary School beginnt mit dem 6. Lebensjahr und dauert im Normalfall 6 Jahre. Ihr sind sehr häufig »junior primary classes« zugeordnet. Hier findet Vorschulerziehung vor allem unter dem Gesichtspunkt der rechtzeitigen Gewöhnung des Kindes an die Gruppensituation statt. Die High School als einzige weiterführende Schule ist in der Regel in eine jeweils 3jährige Junior und Senior High School gegliedert. Besonders in den letzten drei Schuljahren wird dem Schüler eine Vielzahl von Fächern angeboten. Er kann mit Hilfe der Pädagogen seinen Bildungsschwerpunkt selbst bestimmen (selfpathing studying). Das Berufsschulwesen ist weitgehend in der High School integriert.

Der mögliche Besuch eines Junior College's ist im Anschluß an die High School unter dem Gesichtspunkt der Vervollständigung der Berufsausbildung oder als erste Stufe der Universitätsausbildung denkbar.

4. Unterrichtsmethoden und Formen

Die Unterrichtsformen orientieren sich am Schüler (Leistung und Neigung) und an der Eignung des jeweiligen Faches für die verschiedenen Erziehungsziele, z. B. logisches Denken, Entfaltung der schöpferischen Phantasie, soziales Verhalten usw.

Um diese Unterrichtsformen mit Erfolg durchführen zu können, bedarf es als Folge der neigungs- und begabungsorientierten Konzeption des Unterrichts eines flexiblen Stundenplanes, bestimmter räumlicher Voraussetzungen und laufend wechselnder Einteilung der Schüler in Großgruppen, Kleingruppen und Einzelarbeit.

J. Lloyd Trump, einer der progressivsten amerikanischen Pädagogen, schlägt für den Unterricht im Sekundarschulbereich einen zeitlichen Anteil in folgenden Gruppierungsformen vor:

- 60% selbständiges Lernen (Independent study)

  Als »selbständiges Lernen« werden alle Tätigkeiten bezeichnet, die der Schüler ausübt, nachdem sein Lehrer die Unterweisung beendet hat. Räumlich ist das selbständige Lernen nicht an den Einzelarbeitsplatz gebunden, sondern es kann in verschiedenen Schulbereichen oder sogar außerhalb der Schule gearbeitet werden. (Bibliothek, Labor usw.)
  Gruppengröße: 1–4 Schüler
- 20% Arbeit in Kleingruppen (Small Group Discussion)
  Die Kenntnis, die der Schüler während der Großgruppeninstruktion und der selbständigen Arbeit erworben hat, wird in der Diskussion und Übung vertieft und unter verschiedenen Aspekten kritisch betrachtet.
  Gruppengröße: 12–30 Schüler
- 20% Instruktion in der Großgruppe (Large Group Instruction)
  Sie basiert im wesentlichen auf 3 Pädagogischen Absichten
  a) Beim Schüler soll die Motivation zum Erlernen eines bestimmten Unterrichtsfaches verstärkt werden.
  b) Der Schüler soll exakte Informationen erhalten.
  c) Dem Schüler sollen Lernwege und Übungen vorgeschlagen werden.
  Diese Informationsvermittlung ist der Form des hergebrachten Frontalunterrichts vergleichbar.
  Gruppengröße: bis 150 Schüler

Diese Gruppierungsformen sind gekoppelt mit der Nutzung technischer Hilfsmittel (audio-visuelle Medien).

Die Auswirkungen der bildungspolitischen Tendenzen sowie der daraus resultierenden Schulsysteme und Unterrichtsmethoden auf die Planung und die bauliche Konzeption sollen an drei typischen Beispielen gezeigt werden.

Greenglade Elementary School

a) Daten:
Ort: Miami, Florida
Baujahr: 1968
Schule: 480 Schüler
lichte Raumhöhe: 2,80 m
Ges.-Fläche: 36 911 Square Foot
Kosten/Sq.F.: 26.67 Dollar
Ges.-Kosten: 984 600 Dollar
Kindergarten: 70 Kinder
Architekt: A. J. Fernandino

b) Beschreibung der Anlage

Das Gebäude ist ein kompakter eingeschossiger Bau. Die Schule besteht aus 4 »Flügeln«, 3 Unterrichtsgruppen und einer Gruppe mit Kindergarten, Verwaltung und Technik. Im Zentrum der Schule liegt eine 5. Einheit für Mehrzwecknutzung – (Versammlungsraum, Mensa und auch Erweiterung der allg. Unterrichtsfläche).

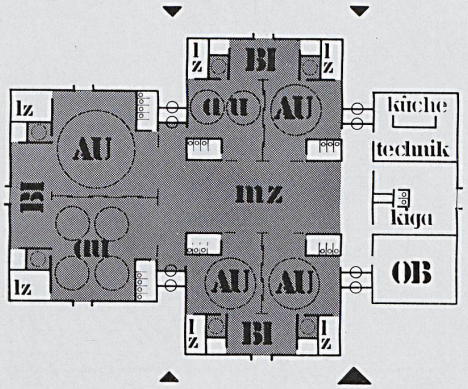
c) Innerer Bereich

Eine Unterrichtseinheit besteht aus 2 Großgruppen von jeweils $2 \times 320\ m^2$ oder $2 \times 170\ m^2$. Jeder Großgruppe ist ein Lehrerstützpunkt und ein Kleingruppenarbeitsraum zugeordnet; zwischen 2 Großgruppenräumen liegt eine gemeinsame Bibliothekszone. Die Bibliothekszonen und 2 Großgruppenräume haben Kontaktfenster (1,80 m/1,20 m) nach außen. Die Mehrzahl der Unterrichtsbereiche sind fensterlos. Die Sicht nach innen (zum Zentrum) herrscht vor.

d) Konstruktion, Technik und Ausstattung

Tragwerk Stahlskelett-Konstruktion – Eliminierte Ausbauelemente, bewegliche Leichtbauwände – künstliche Beleuchtung, Beleuchtungsstärke ca. 700 Lux – Klimaanlage (Be- und Entlüftung/Kühlung/Befeuchtung), Raumluftzustand zwischen 21 °C und 26 °C – rel. Luftfeuchte zwischen 40% und 60%.

Bodenbelag: Mit Ausnahme der Naßräume hochwertiger textiler Bodenbelag, der keine Geräuschentwicklung durch Schritte und Möbelschieben zuläßt.



3

4

Kelsey L. Pharr Elementary School

a) Daten:
Ort: Miami, Florida
Baujahr: 1969
Schule: 840 Schüler
Ges.-Fläche: 48 640 Square Foot
Kosten/sq.F.: 15.10 Dollar
Architekten: Greenleaf/Telesca

b) Beschreibung der Anlage

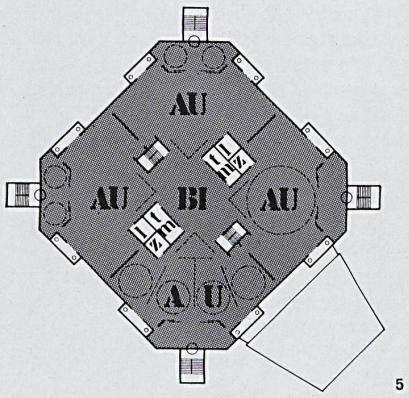
2geschossiger kompakter Bau. Der Organisationsbereich, die Verwaltung ist als eingeschossiger Gebäudeteil dem Unterrichtsgebäude vorgelagert. Charakteristisch sind die 4 offenen Außentreppen, die zum allgemeinen Unterrichtsbereich im Obergeschoß führen.

c) Innerer Bereich

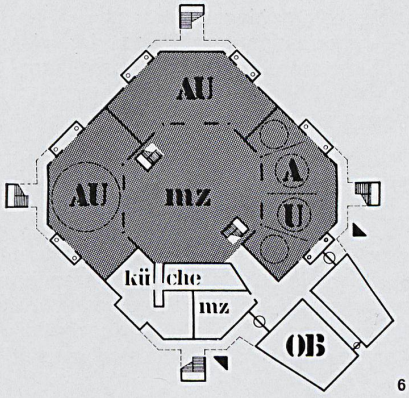
Im Erdgeschoß gruppieren sich um den Mehrzweckraum 3 Großgruppenräume. Dieser Mehrzweckbereich dient gleichzeitig als Mensa. Im Obergeschoß bilden 4 Normalgruppenräume jeweils einen Großgruppenraum, in dem bis 120 Schüler unterrichtet werden können. Um die Medienzone (Bibliothek, Lehrerstützpunkte und audiovisuelles Zentrum) bilden 4 Großgruppenräume die allgemeine Unterrichtsfläche. Im Erdgeschoß Kontaktfenster. Das Obergeschoß ist fensterlos.

d) Konstruktion, Technik und Ausstattung

Konstruktion: Ziegelmauerwerk mit ca. 1 m hohem Ortbetongesims. Die visuelle Abgrenzung der Lerngruppen innerhalb der Großgruppe wird durch modulare, mobile Einheiten erreicht. Die raumklimatischen Bedingungen sind ähnlich wie bei der vorher beschriebenen Schule.



5



6

3, 4
Greenglade elementary school, Miami.
Ecole primaire Greenglade, Miami.

3
Grundriß / Plan.

4
Open space, gebildet durch mehrere Cluster. Ein Cluster enthält 2–5 Gruppenräume.
Espace ouvert constitué de plusieurs unités. Une unité comprend de 2 à 5 salles de groupe.
Open space, formed by several clusters. A cluster contains 2–5 group rooms.

5, 6
Kelsey L. Pharr elementary school, Miami. Grundriß Erdgeschoß und Obergeschoß.
Ecole primaire Kelsey L. Pharr, Miami. Plans du rez-de-chaussée et de l'étage.
Kelsey L. Pharr elementary school, Miami. Plan of ground floor and upper level.

1, 7, 8, 10
Eisenhower elementary school, Clearwater.
Ecole primaire Eisenhower, Clearwater.

7
Grundriß Erdgeschoß.
Plan du rez-de-chaussée.
Plan of ground floor.

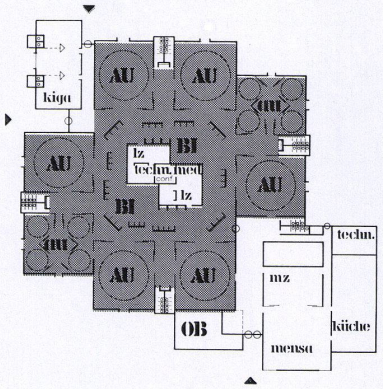
8
Großgruppeneinheit (Cluster). Pro Cluster 2 Kontaktöffnungen mit ca. 5 m^2 Fensterfläche. Entspricht ca. 1,5% Fensterflächenanteil pro m^2 Unterrichtsfläche.
Unité (cluster). Par unité 2 ouvertures de contact constituées de 5 m^2 de surface vitrée. Ceci représente env. 1,5% de vitrage par m^2 de surface d'enseignement.
Cluster. Per cluster 2 contact openings with around 5 m^2 window area. Corresponds to around 1,5% window area per m^2 of classroom area.

9
Auswertungskatalog. Die Belegdichte der Schüler pro m^2 Unterrichtsbereich und Bibliotheksbereich beträgt 4–5 m^2 pro Schüler. In der BRD ca. 2 m^2 pro Schüler.
Table d'interprétation. La densité d'occupation par m^2 de surface d'enseignement et de bibliothèque est de 4 à 5 m^2 par élève. En Allemagne Fédérale env. 2 m^2 par élève.
Interpretation table. The occupation density per m^2 of teaching area and library area is 4–5 m^2 per pupil. In West Germany, around 2 m^2 per pupil.

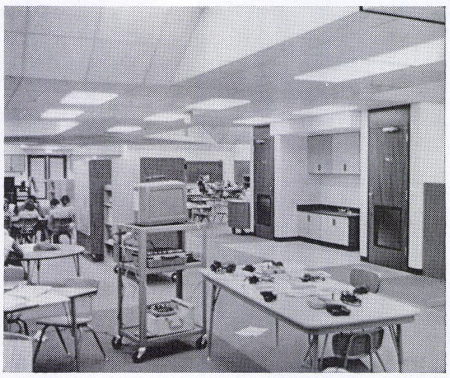
Eisenhower Elementary School

a) Daten:
Ort: Clearwater, Florida
Baujahr: 1970
Schule: 960 Schüler
Kindergarten: ca. 100 Schüler
Ges.-Fläche: 44 000 Square Foot
Ges. Kosten: 984 664 Dollar
Kosten/Sq.F.: 22.38
Architekten: Prindle und Patrick

b) Beschreibung der Anlage
1geschossiger, differenzierter, kompakter Baukörper



7


8

c) Innerer Bereich
Um den zentralen Bereich der Mediothek gruppiert sich der allgemeine Unterrichtsbereich. Die Mediothek stellt eine mehrfach zu nutzende Zone dar, in der Lehrerstützpunkte, Medienzentrale und Bibliothek mit Einzelarbeitsplätzen angeordnet sind.
Die Großgruppen des allgemeinen Unterrichtsbereiches entsprechen einer Größenordnung von 4–5 Unterrichtsräumen herkömmlicher Art.
Ausgehend von der Absicht, während des Unterrichts von einer zur anderen Gruppierungsform übergehen zu können, sind sie mit flexiblen Trennwänden ausgestattet. Teilweise ist auf Wände ganz verzichtet worden. Falls Bedarf besteht, übernehmen mobile Tafelelemente und Schränke die Funktion von Raumteilern und ermöglichen eine gewisse optische und akustische Absicherung der einzelnen Gruppen.

d) Konstruktion, Ausstattung und Technik
- Primärkonstruktion: Stahlsystem
- Ausbau: Elementiertes Deckensystem (gefaltete Schallschluckdecke)
- Klimaanlage (Lüftung, Kühlung und Befeuchtung)
- Künstliche Beleuchtung, Beleuchtungsstärke bis ca. 1000 Lux.
- Schallschutz, Teppichboden (hochwertiger Textilbelag).

Zusammenfassung typischer Merkmale

Nach dem uns vorliegenden Überblick in der Entwicklung der letzten Jahre und in der weiterführenden Entwicklung lassen sich folgende gemeinsame Tendenzen im Bereich der Elementary Schools ablesen:

1. In den Projekten und ausgeführten Bauten ist die Bildung eines »Einheitstypes« erkennbar.
Kennzeichen sind: Neutrale Unterrichtsnutzfläche um die Bibliotheks- und Medienzone.

2. Als weiteres gemeinsames Kennzeichen muß die im amerikanischen Elementary-School-Bau bereits traditionelle starke Einbeziehung des Mensabereiches mit Küche hervorgehoben werden, da in der Regel die Elementary Schools wie die High Schools Ganztagsschulen sind.

3. Seitdem die psychologische Forschung die Bedeutung der Vorschulerziehung für den späteren Lernerfolg nachweisen kann, werden die Kindergärten als »junior primary classes« in die Elementary Schools integriert.

4. Minimaler Verwaltungsanteil an der gesamten Programmfläche.

5. Stark unterschiedliche Raum- und Bauformen zwischen den einzelnen Schulen, das heißt: trotz der Tendenz zur Vereinheitlichung des Programmes tritt eine starke Tendenz zur Differenzierung der Raum- und Bauform auf.

6. Nennenswerte Ansätze zu einer überörtlich koordinierten, industriellen Serienfertigung der Primärstruktur, also im wesentlichen des Tragwerkes, sind uns nicht bekannt geworden. Dagegen besteht der Ausbau häufig aus elementierten Serienprodukten.

AUSWERTUNG AMERIKANISCHER ELEMENTARY SCHOOLS

Schule	Baujahr	Schüler-zahl	Geschoss-zahl Bauweise	AU-Bereich m^2/Schüler	Bibl.-Bereich m^2/Schüler	Ges.Unterrichts-fläche AU + Bibl. m2/Schüler	Verkehrs-flächenanteil	Bemerkungen
Bay Crest Tampa, Florida	1966	72o	1-geschos-sig	3,72 m^2/Sch	o,45 m^2/Sch	---	15,5 % (offene,über-dachte Gänge 1/4 gerechnet)	Bibliotheksbereich als selbständige Einheit, keine Spezi räume wie z.B.Werken
Colonial-Drive Miami, Florida	1966	54o	1-geschos-sig Pavillon-Bauweise	3,3o m^2/Sch	1,1o m^2/Sch	4,4o m^2 (AU + Bibl.)	5,1 % (offene,über-dachte Gänge 1/4 gerechnet)	Spezialräume für naturwissenschaftl. u. musische Fächer
Crestwood Tampa, Florida	1968	81o	1-geschos-sig Pavillon-Bauweise	3,oo m^2/Sch	1,1o m^2/Sch	---	7,3 % (offene,über-dachte Gänge 1/4 gerechnet)	keine Spezial-räume
Greenglade Miami, Florida	1968	48o	1-geschos-sig kompakt	3,oo m^2/Sch	o,96 m^2/Sch	5,oo m^2 (AU + Bibl. + MZ)	13,2 %	Mehrzweckraum zum Teil Unterrichts-fläche,zum Teil Esssaal
Kelsey L. Pharr Miami, Florida	1969	84o	2-geschos-sig kompakt	EG 4,oo m^2/Sch OG 3,5o m^2/Sch	EG --- OG o,5o m^2/Sch	EG 4,oo m^2/Sch (AU + MZ) OG 4,oo m^2/Sch	12,2 %	Mehrzweckraum zum Teil Unterrichts-fläche,zum Teil Esssaal
Eisenhower Clearwater, Florida	197o	96o	1-geschos-sig kompakt	3,2o m^2/Sch	1,1o m^2/Sch	4,7o m^2/Sch (AU + Bibl. + V.Fl.)	1o,3 %	keine Spezial-räume
Maximo St.Petersburg, Florida	197o	96o	1-geschos-sig kompakt	3,15 m^2/Sch	o,85 m^2/Sch	4,4o m^2/Sch (AU + Bibl. + V.Fl.)	11,3 %	keine Spezial-räume

9

5. Auswertung von Betriebserfahrungen im Unterrichtsbereich von Großraumschulen mit technisch gesteuerten Umweltbedingungen.

a) Durch vergleichende Auswertung der Betriebserfahrungen an bestehenden amerikanischen Schulen können Auswirkungen technisch gesteuerter Umweltbedingungen im Unterrichtsbereich festgestellt werden. Dabei ist besonders zu prüfen, wieweit durch den Einsatz technischer Ausbausysteme (Klima, Licht) eine Verbesserung der gesundheitlichen Bedingungen erreicht werden kann. Diesen Aussagen kommt zum gegenwärtigen Zeitpunkt besondere Bedeutung zu, da es sich abzeichnet, daß zukünftige Schulbauten in der Bundesrepublik Deutschland aus pädagogisch-organisatorischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten heraus kompaktere Anlagen als die bisher gebauten sein werden. Wie entscheidend die Wechselwirkung dieser Kriterien für die Entwicklung des Schulbaus ist, zeigt der Vergleich des Entwicklungsstandes in der BRD mit dem Entwicklungsstand in den USA. Hierzu werden bisher kaum beachtete wissenschaftliche Studien über physiologische und psychologische Grundlagen in die Planung unserer Schulen einfließen müssen. Den Schwerpunkt der Fragestellung bilden die gesundheitlichen Auswirkungen auf das Kind. Das heißt, es ist die Anwendung technischer Systeme der Lichttechnik, Klimatechnik und Schalltechnik nach den Maßstäben für die psychologisch-pädagogischen, physiologischen und medizinisch-hygienischen Bedingungen zu beurteilen.

b) Standorte:

Die ausgewerteten Schulen liegen in den Vereinigten Staaten und in Kanada. Diese Schulen sind auf alle in Europa vorkommenden Klimazonen verstreut.
Die Tabelle bildet einen gerafften Auszug aus dem vorhandenen Material von ca. 80 Schulen und 4 Schulbauinstituten (das Material kann auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden). Die einzelnen Aussagen stimmen soweit überein, daß eine Zusammenfassung in einer Tabelle möglich war.

Literaturverzeichnis:

Karl-Hermann Koch: Schulen in den USA
Friz + Keuerleber Stuttgart: Daten über Schulen in den USA

10

AUSWERTUNG AMERIKANISCHER GRUNDSCHULEN

Schule oder Schuldistrikt :	80 Elementary Schulen 4 Schulbauinstitute Lage: USA und Kanada
FLexibilität	"open plan schools"
Fenster:	visueller Kontakt nach außen (Kontaktfenster)
Beleuchtung	künstliche Beleuchtung
Klima	größter Teil der Schulen vollklimatisiert
Fußbodenbelag	vorwiegend textiler Bodenbelag
Kann die Konstanz klimatischer Bedingungen (Klimatisierung, künstliche Beleuchtung) für das Nervensystem ermüdend sein?	Die Untersuchungen beweisen, daß das Fehlen von konstantem Klima und einwandfreier künstlicher Beleuchtung eine Hauptursache für Unbehaglichkeit und Unkonzentriertheit der Schüler ist. Dadurch entstehen Ermüdungserscheinungen des Nervensystems.
Verbreitet die Klimaanlage Bakterien im ganzen Gebäude?	Umfassende Untersuchungen wurden im Krankenhaussektor durchgeführt. Ergebnis: 1. Durch das Filtersystem der Klimaanlage wird ein großer Teil an Staub, Pollen, Bakterien usw. aus der Luft zurückgehalten. 2. Versuche haben gezeigt, daß bei einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von ca. 50% das bakteriologische Leben von sehr kurzer Dauer ist. 3. Untersuchungen haben gezeigt, daß in vollklimatisierten Räumen die Krankheitsquote gesunken ist.
Ist textiler Bodenbelag ein Bakterienträger?	Untersuchungen von Krankenhausfachleuten haben ergeben: Textiler Fußbodenbelag reduziert die Gefahr der Bazillenausbreitung, da die Bakterien im Fußbodenbelag zurückgehalten und dann durch chemisches oder mechanisches Reinigen entfernt werden, sodaß keine Gefahr einer Weiterverbreitung besteht.
Kann künstliche Beleuchtung unerwünschte biologische Wirkungen hervorrufen.	An einer großen Zahl von Schulen mit künstlicher Beleuchtung sind medizinische Untersuchungen durchgeführt worden mit dem Ergebnis, daß keine unterwünschten biologischen Auswirkungen an den Schülern beobachtet wurden. Einwandfreie künstliche Beleuchtung hat nicht die negatvien Eigenschaften von natürlicher Beleuchtung (Schatten, Blendung etc.)
Besitzt das Tageslicht besondere Eigenschaften, die für die Gesundheit der Kinder notwendig sein können? Ist die anregende Wirkung der sich ändernden Eigenschaften und Stärken des Tageslichtes für die Gesundheit der Kinder notwendig?	Die durch die direkte Sonneneinstrahlung verursachte Blendung ist sehr wahrscheinlich der größte Störfaktor für eine angenehme visuelle Umgebung. Unter normalen Bedingungen verbraucht das Auge ein Viertel der gesamten Körperenergie. Bei ungünstigen Bedingungen steigt der Energiebedarf des Auges und damit der des gesamten Körpers. Folglich kann eine Überbeanspruchung des Auges Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Appetitlosigkeit und völlige physische Erschöpfung bewirken. Fensterlose Räume bieten die Möglichkeit, bei einwandfreier künstlicher Beleuchtung, eine ausgezeichnete visuelle Umgebung zu schaffen.

11

10
Großgruppe der Eisenhower elementary school, Clearwater. Blick auf eine Naßzelleneinheit.
Un groupe de l'école primaire Eisenhower, Clearwater. Vue sur une cellule sanitaire.
Cluster of the Eisenhower elementary school, Clearwater. View onto a sanitary cell.

11
Auswertung der Umfrage bei 80 amerikanischen Grundschulen.
Interprétation d'une enquête fondée sur 80 écoles primaires américaines.
Interpretation of an investigation of 80 American elementary schools.