Astronomische Volksbildung im Planetarium

Autor(en): **Pohl, Eckhard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **14 (1969)**

Heft 112

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899803

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

Astronomische Volksbildung im Planetarium

von Eckhard Pohl, Planetarium Nürnberg

«Die Astronomie ist eine herrliche, erhabene, weil erhebende Wissenschaft. Darum sollte sie keinem, auch nicht einem Menschen vorenthalten werden.» Dieser Meinung war Diesterweg, einer der grössten Pädagogen aller Zeiten. Diesterweg kannte noch kein Planetarium, würde aber sicher der Meinung zustimmen, dass es kaum eine bessere Möglichkeit gibt, die Astronomie den Menschen näher zu bringen als mit diesem Wunderinstrument!

Die Bedeutung der Himmelskunde für die Bildung einer Weltanschauung war schon seit eh und je gross. Zu wissen, welche Stellung unsere Erde im Kosmos hat, wie die kosmische Heimat unseres Planeten beschaffen ist, und wenigstens zu ahnen, dass eherne Gesetze das Geschehen in den Tiefen des Universums bestimmen, kann nicht ohne Rückwirkung auf das Selbstverständnis des denkenden Menschen bleiben. In der jüngsten Vergangenheit haben die glänzenden Entdeckungen der astronomischen Wissenschaft, in noch höherem Masse jedoch die beginnende Raumfahrt dazu beigetragen, das Interesse breiter Bevölkerungsschichten an der Himmelskunde zu mehren. Zahlreiche Großstädte besitzen seit vielen Jahren oder Jahrzehnten gut eingerichtete Volkssternwarten. Die schlechten Witterungsverhältnisse in Mitteleuropa, die zunehmende Lichterfülle der Städte sowie die Verschmutzung der Atmosphäre beeinträchtigen den Betrieb dieser Sternwarten mehr und mehr. Zwar kann man durch Vorführung von Modellen, Dias und Tonfilmen auf der Sternwarte den Besuchern interessante Erkenntnisse vermitteln. Das ist jedoch in keiner Weise ein Ersatz für einen Blick durch das Fernrohr, für die direkte Betrachtung des Sternenhimmels. Aus dieser Situation hilft nur die grossartige Einrichtung des Planetariums, das von all den negativen Einflüssen, mit denen Sternwarten zu kämpfen haben, frei ist.

Selbst bei idealen klimatischen Verhältnissen muss eine Sternwarte, die sich der Volksbildung verschrieben hat, in vielen Punkten dem Planetarium unterlegen bleiben. Um an dieser Stelle nur eines zu erwähnen: Wochen und Monate oder gar Jahre dauert es, bis die Bewegungen des Mondes und die eindrucksvollen Schleifenbahnen der Planeten am natürlichen Himmel erkennbar werden. Durch die Möglichkeit der Zeitraffung kann das Planetarium die Bewegungsvorgänge am Himmel in eindrucksvoller Weise in einigen Minuten darstellen.

Das Grossplanetarium der Firma Carl Zeiss zeigt einen klaren und reinen Sternenhimmel, so wie man ihn mit blossem Auge nur unter den günstigsten Bedingungen sehen kann. Der Anblick des künstlichen Himmels entspricht etwa dem einer klaren, mondlosen Nacht im Hochgebirge. Mit ein klein wenig Phantasie glaubt man, an der Kuppel des Planetariums den natürlichen Sternenhimmel wieder zu erkennen. Bei völliger Dunkelheit verliert man ganz das Gefühl dafür, dass die künstlichen Lichtpünktchen nur 10 oder 15 m vom Auge entfernt sind. Fast 9000 Fixsterne erstrahlen in ihrer richtigen Helligkeit und auch ihr gegenseitiger Abstand entspricht genau der Wirklichkeit.

Die Vollkommenheit des Planetariumhimmels reicht so weit, dass die roten Riesensterne Beteigeuze, Aldebaran und Antares auch hier in rötlich-gelbem Licht leuchten. Sternhaufen wie h und χ im Perseus, M 13 im Herkules und einige andere sind zu erkennen; das Siebengestirn zeigt sogar eine Andeutung der leuchtenden Gase (wobei hier wohl des Guten ein wenig zuviel getan wurde). Auch das grosse Sternsystem im Bild der Andromeda ist, etwas überdimensioniert, ein auffälliges Objekt. Zu den prachtvollsten Erscheinungen zählt aber wohl die ausgezeichnet gelungene Nachbildung der Milchstrasse, von deren Existenz die Mehrzahl der Besucher kaum etwas geahnt hat.

Mond und Sonne haben einen Durchmesser von 2°, also einen fast viermal zu grossen, was aber durchaus nicht auffallend wirkt. Die mit blossem Auge sichtbaren Planeten geben, im Gegensatz zu dem Prinzip der Nachbildung des künstlichen Himmels für die Betrachtung mit blossem Auge, den Anblick im Fernrohr wieder; so sind deutlich die dunklen Wolkenzonen auf Jupiter festzustellen und bei Saturn der Ring. Diese Ausnahme im Projektionsprinzip des Planetariums darf jedoch als ausserordentlich glückliche Lösung angesehen werden, da es so auch dem Laien sicher erleichtert wird, Fixsterne von Planeten zu unterscheiden.

Ist schon der Anblick dieses prachtvollen Sternenhimmels nach dem Verlöschen der Lichter für jeden Laien ein überwältigendes Erlebnis, so bringt die Vorführung der verschiedenartigsten Bewegungen der Gestirne in Zeitraffung nicht nur dem Besucher eine besondere Überraschung. Der «Planetariumsastronom» ist in der beneidenswerten Lage, sich die Stellung der Gestirne für jeden beliebigen Zeitpunkt der Vergangenheit und der Zukunft, und zwar auf Jahr, Tag und Stunde genau auswählen zu können. Der tägliche Umschwung des Himmels kann in 12, 6, 4 oder 3 Minuten ablaufen. Besonders die langsame Bewegung gestattet es den Besuchern, in Ruhe das Auftauchen immer neuer Sterne am Osthorizont zu verfolgen und das Untergehen der Sterne im Westen zu beobachten – für manche astronomisch interessierte Laien, die zwar um den Sonnen- und Mondauf- und -untergang wissen, etwas Besonderes! Bei Betätigung des «Tagesgangs» bewegen sich auch Sonne, Mond und Planeten in der Ekliptik und sogar die Präzession läuft mit.

Der sogenannte «Jahresgang» erlaubt es, unabhängig von der täglichen Drehung, die Bewegungen des

Mondes, der Sonne und der Planeten, wiederum mit verschiedenen Zeitraffungsstufen, zu demonstrieren. Dabei kann man ein Jahr in 12 und 4 Minuten oder in 11 Sekunden ablaufen lassen. Durch Ausschalten der Projektionslampen sind dabei Sonnen-, Mond- und Planetenlauf auch getrennt vorzuführen. Sehr eindrucksvoll ist der Wechsel der Mondphasen und vor allem die Schleifenbewegung der hellen Planeten.

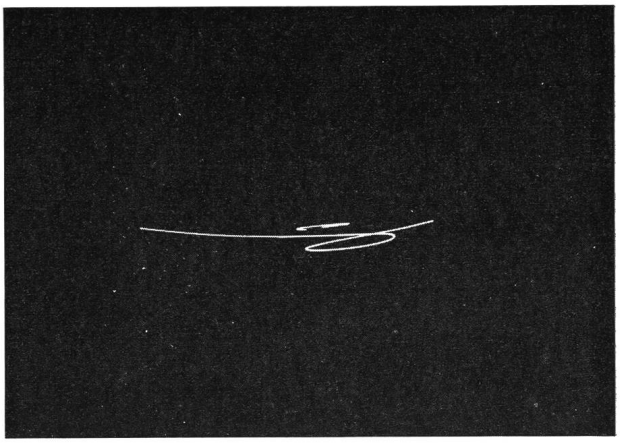
Für jeden in der Planetariumsarbeit Tätigen ist es eine grosse Beruhigung, dass man durch das Einschalten der verschiedenen Bewegungen den künstlichen Himmel niemals aus der «natürlichen Ordnung» herausbringen kann! Solange auch die Tagesgang- und Jahresgangmotoren laufen, stets wird man durch eine besondere Ablesevorrichtung genau feststellen können, in welcher Zeit man sich gerade befindet.

Eine weitere eindrucksvolle Möglichkeit besteht in der Änderung der geographischen Breite des Beobachtungsortes. Etwa auf ein halbes Grad genau lässt sich diese Einstellung vornehmen. Eine Reise zum Erdäquator gibt die Möglichkeit, alle südlichen Sternbilder zu betrachten, das Kreuz des Südens und den nächsten Nachbarn unserer Sonne, α Centauri, sowie die beiden Magellan'schen Wolken. Der tägliche Umschwung des Himmels ist besonders für einen Mitteleuropäer durch die steilen Bahnen der Sterne auffallend. Natürlich lassen sich auch die parallel zum Horizont verlaufenden Bahnen aller Gestirne, vom Pol aus betrachtet, nachahmen.

Endlich wäre die Präzessionsbewegung zu erwähnen, mit deren Hilfe leicht, und vor allem in Minutenschnelle, andere «Polarsterne» einstellbar sind.

Nimmt man alle diese Bewegungen zusammen, so lässt sich sagen: das Planetarium gestattet die Einstellung des Anblicks des Sternenhimmels für jeden beliebigen Zeitpunkt, gesehen von einem ganz beliebigen Standpunkt auf der Erdoberfläche. Beispiele der folgenden Art kann man sich ohne jede Einschränkung ausdenken: ein Blick zum Sternenhimmel am 1. 1. 1845, morgens 6.00 Uhr, von Kapstadt in Südafrika aus.

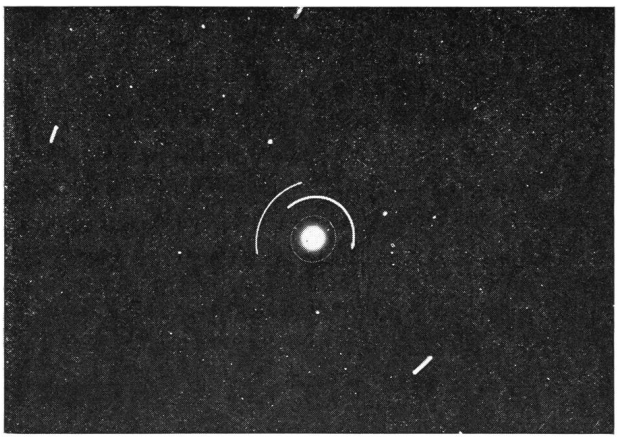
So grossartig alle diese Möglichkeiten eines Planetariums sind – es ist noch lange nicht alles. Zahlreiche Sonderprojektoren, teils am Hauptgerät, teils auf dem Schaltpult montiert, gestatten die Vorführung der verschiedenartigsten Himmelserscheinungen. Mehr als 200 Sternbildfiguren, der Vorstellungswelt zahlreicher alter Völker entnommen, können auf den Fixsternhimmel projiziert werden. Im neuesten Planetariumsmodell der Firma Carl Zeiss besitzen die Projektoren für Jupiter und Saturn eine Gummilinse, die Annäherung eines zukünftigen Raumschiffes an einen dieser Planeten ist naturgetreu nachzuahmen. Eine Glanzleistung der Fabrikation stellt wohl die Projektion von Sonnen- und Mondfinsternissen dar, die den Ablauf dieser Erscheinungen ausgezeichnet und mit allen Einzelheiten wiedergibt. Seit Jahrzehnten gehören wirklich helle und auffällige Kometen zu den seltensten Objekten. Im Planetarium zieht der Donati'sche Schweifstern von 1858 seine historische Bahn, entwickelt einen zunehmend helleren und längeren Schweif, um nach etwa 4 Minuten langsam wieder zu verblassen. Der Sternschnuppenprojektor erzeugt in einer Minute mehrere Dutzend verschieden helle Objekte und lässt den Radianten eines Meteorstromes deutlich erkennen. Auch die Bewegung etwa des Ballonsatelliten Echo II kann ganz nach Wunsch vorgeführt werden. Weitere Sonderprojektoren zeigen: den Lichtwechsel von Algol, Mira und δ Cephei, den Effekt der Sirius-Parallaxe mit und ohne Kopplung mit der Position der Sonne, sowie den Anblick unseres Planetensystems aus etwa $2\frac{1}{2}$ Milliarden km Sonnenabstand mit der Bewegung der Planeten in richtigem Geschwindigkeitsverhältnis.



Bahnschleife von Mars (untere Spur) und Jupiter.

Die erwähnten Möglichkeiten des modernen Planetariums sind so zahlreich, dass es unmöglich ist, in einer Vorführung von allen Demonstrationen Gebrauch zu machen. Was dem Publikum in einer knappen Stunde dargeboten wird und auf welche Weise, ist eine wesentliche und nicht leicht zu nehmende Frage. Der Erfolg oder Misserfolg im Betrieb eines Planetariums wird in hohem Masse davon abhängen, wie eine solche «Sternstunde» dargeboten wird. Das Problem beginnt schon damit, ob man astronomische Kenntnisse vermitteln will, die technischen Möglichkeiten des Gerätes aufzeigen möchte oder in welchem Masse das Gefühl der Besucher angesprochen werden soll. Um mit dem letzteren zu beginnen: in einem deutschen Planetarium werden gelegentlich Vorführungen des Sternenhimmels zu einer Symphonie oder anderen Musikstücken dargeboten; während der ganzen Vorführung wird kein Wort gesprochen. Die grossen Besucherzahlen bei solchen Vorführungen sprechen für sich. Durch derartige Veranstaltungen sind möglicherweise Menschen für die Astronomie zu interessieren, die ursprünglich überhaupt kein Verhältnis zu dieser Wissenschaft besassen.

Die Absicht, in einer Planetariumsvorführung hauptsächlich die verschiedensten Demonstrationsmöglichkeiten des Gerätes zu zeigen, ergänzt selbstverständlich durch astronomische Forschungsergebnisse, kann sicherlich auch nicht als Hauptzweck des Planetariums angesehen werden (dem Verfasser ist nur ein einziges derartiges Konzept bekannt, das aus den



Ansicht des Sonnensystems aus 2½ Milliarden km Abstand über der Ekliptik: heliozentrische Bahnspuren der Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn während eines ganzen Merkurumlaufes. Am oberen Bildrand der Andromedanebel.

besonderen Gegebenheiten dieses Institutes sicherlich nahe liegt). Fixsternhimmel mit Sternbildern, Tagesgang und Planetenschleifen, die Mondphasen, eine Fahrt zum Erdäquator, der Bau des Milchstrassensystems und Spiralnebel – das alles in 35 Minuten wird zweifellos einen Grossteil der Besucher ausserordentlich beeindrucken, von astronomischer Volksbildung kann jedoch kaum die Rede sein. Erst recht für Schulklassen lässt ein derartiges Programm pädagogische Gesichtspunkte ausser acht.

Die überwiegende Mehrzahl der tätigen Planetarien sieht die Aufgabe dieser Einrichtung darin, bei den öffentlichen Vorführungen astronomische Volksbildung im besten Sinne des Wortes zu betreiben, und in vielen Planetarien werden besondere Veranstaltungen für Schulen im Sinne eines astronomischen Unterrichtes dargeboten. Nach diesem Grundgedanken werden auch in Nürnberg die Veranstaltungen durchgeführt.

Die möglichen Themen reichen von den Grundtatsachen der Himmelsmechanik über die Astrophysik und die Darstellung der Erforschung des Planetensystems mit Raumsonden bis hin zu historischen und kunsthistorischen Fragestellungen. Es ist an dieser Stelle völlig unmöglich, auch nur eine annähernde Übersicht über Planetariumsprogramme zu geben. Als Beispiele mögen einige im Nürnberger Planetarium gewählte Titel genannt werden: Die Welt der Planeten, Astronomische Forschung mit Satelliten und Raumsonden, Die Welt der Fixsterne, Kometen und Meteore, Die Entstehung der Jahreszeiten, Unser Mond, Geburt und Tod der Sterne, Sternbilder einer Sommernacht, Der Stern von Bethlehem usw. Die Vorführungen sind so gestaltet, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine Konzentration auf ein sachlich eng begrenztes Gebiet vorgenommen werden kann. Entsprechend werden dann jeweils auch nur einige Demonstrationsmöglichkeiten des Gerätes verwendet.

Ein unter den Planetariumsleitern heftig umstrittenes Problem ist die Frage, ob derartige Vorführungen für die Öffentlichkeit mit einem auf Band aufgenommenen Vortrag stattfinden können oder sogar sollen. Der grössere Teil der tätigen Planetarien lehnt eine Vorführung mit Erläuterungen vom Tonband strikt ab. Man begründet diese Ansicht überwiegend damit, dass astronomische Volksbildung «aus der Konserve» dem Publikum nicht zugemutet werden könne, da eine solche Vorführung nicht lebendig sei, dass eine Planetariumsveranstaltung erst durch das gesprochene Wort eines persönlich anwesenden Vortragenden interessant und ansprechend gestaltet würde. Eine Minderheit von Grossplanetarien veranstaltet dagegen häufig oder sogar ausschliesslich Vorführungen unter Einsatz des Tonbandgerätes.

Die Meinung des Verfassers zu diesem wichtigen Punkt kann etwa wie folgt zusammengefasst werden: Sind ausreichende finanzielle Mittel und vor allem geschickte Vortragende vorhanden, sollte auf das Tonband verzichtet werden. Der Äusserung eines erfahrenen Planetariumsdirektors eines englischsprechenden Landes, dass man, statt Vorführungen mit Tonband abzuhalten, das Planetarium lieber gleich schliessen sollte, muss jedoch energisch widersprochen werden. Auch ein Vortragender mit langjähriger Erfahrung, der vielleicht wöchentlich mehrere Veranstaltungen mit dem gleichen Thema durchführt, gerät leicht in die Gefahr, seinen Vortrag mechanisch zu sprechen, zumindestens an Lebendigkeit einzubüssen. Ein gut gestaltetes Tonbandprogramm ist sicherlich ansprechender als der Vortrag eines rhetorisch ungewandten Dozenten. Jedes Planetarium muss wohl den für die besonderen Verhältnisse am besten geeigneten Weg finden.

Der Einsatz von Begleitmusik zu Beginn und am Ende einer Vorführung wird dagegen in fast allen Planetarien praktiziert. Der Verfasser hat in einem Mittelmeerland auch eindrucksvolle Veranstaltungen erlebt, in denen mehrfach während der Vorführung Untermalungsmusik zu hören war. Für die meisten Besucher ist eine «Sphärenmusik» beim langsamen Dunkelwerden und dem Aufleuchten zunächst der helleren und dann der schwächeren Sterne an der Planetariumskuppel sicherlich ein eindrucksvoller Effekt.

Die öffentlichen Vorführungen werden überwiegend so zu gestalten sein, dass auch Erstbesucher mit wenig oder gar keinen astronomischen Vorkenntnissen angesprochen werden. Daneben gehören zu einem abgerundeten Betrieb eines Planetariums unbedingt auch Vorträge mit höherem Niveau, die von auswärtigen Astronomen oder Planetarien- und Sternwartenleitern gehalten werden sollten. Bei diesen Veranstaltungen können gleichzeitig zwei Ziele erreicht werden: die besonders interessierten Besucher erhalten Kenntnisse von Ergebnissen der modernen Forschung, und, was nicht weniger wichtig ist, sie hören andere Vortragende. Jedes Planetarium sollte sich davor hüten, etwa immer nur zwei oder drei verschiedene Dozenten dem Publikum anzubieten! Derartige Veranstaltungen prominenter in- und ausländischer Fachastronomen im

Nürnberger Planetarium waren regelmässig von mehr als 200 Personen besucht, eine Bestätigung für die Richtigkeit der Durchführung von Sondervorträgen.

Das besondere Augenmerk sollte dem Astronomieunterricht für Schüler der verschiedensten Altersstufen gewidmet werden. Das Problem beginnt damit, von welcher Klasse an Kinder sinnvoll im Planetarium unterrichtet werden können. Ein Teil der Lehrer ist der Meinung, dass erst mit 12 oder 13 Jahren eine erspriessliche Beschäftigung mit der Himmelskunde möglich ist. Im Nürnberger Planetarium und sicher auch an vielen anderen Instituten werden dagegen spezielle Vorführungen für Schüler ab 8 Jahren veranstaltet; die Erfahrungen der letzten 8 Jahre haben eindrucksvoll die Richtigkeit dieses Konzeptes bestätigt. Die noch fehlende geistige Reife der 8–10jährigen wird aufgewogen durch eine unvergleichlich stärkere Interessierbarkeit für die Welt der Sterne. Nach einer derartigen Schulvorführung kommen regelmässig Dutzende von Fragen, und während der Vorführung spürt man geradezu, wie diese Kinder mitgerissen werden.

Der Astronomieunterricht im Nürnberger Planetarium für Schüler vom 8. bis etwa zum 14. Lebensjahr wird überwiegend von Lehrern der Volksschule gestaltet. Diese Lösung hat sich als ausserordentlich glücklich erwiesen. Die Vorführungen werden streng nach Altersgruppen getrennt. Dabei wird selbstverständlich der zu behandelnde Stoff entsprechend der Auffassungsmöglichkeit der verschieden alten Schüler ausgewählt. Folgende Themen wurden in den vergangenen Jahren für 8–14jährige Kinder im Nürnberger Planetarium behandelt:

8–9 Jahre: «Das Sternenzelt», «Der Mond – ein treuer Begleiter unserer Erde»

10–11 Jahre: «Sterne und Sternbilder der Jahreszeiten», «Eine Reise zum Mond», «Der scheinbare Lauf von Sonne und Mond»

12–14 Jahre: «Die Sonne und ihre Planeten», «Eine Reise zum Nordpol», «Unter südlichen Sternen».

Für Klassen der höheren Schulen standen folgende Themen auf dem Programm, die teilweise mit Hilfe des Tonbandes durchgeführt wurden: «Die Welt der Fixsterne», «Mond und Planeten – Ziele der Raumfahrt», «Astronomie, Astrologie – Wissenschaft und Aberglaube», «Das Weltbild der Babylonier, Ägypter und Griechen», «Der Stern von Bethlehem», «Die Jahreszeiten», «Geburt und Tod der Sterne».

Wenn eingangs die grosse Überlegenheit eines Planetariums über die Möglichkeiten einer Volkssternwarte betont wurde, so soll abschliessend doch eine gewisse Einschränkung vorgenommen werden. So eindrucksvoll der künstliche Sternenhimmel mit seinen unzähligen Möglichkeiten des «Experimentierens» ist, so bleibt er doch eben künstlich. Das Planetarium kann nicht das unmittelbare Erlebnis eines Besuches der Sternwarte mit einem Blick durch ein grosses Fernrohr zum Mond, zu den Planeten und den Sternwolken der Milchstrasse ersetzen. Erst der direkte Kontakt mit den Gestirnen wird das Erlebnis der Erhabenheit des Universums voll bewusst werden lassen. Sternwarten und Planetarien gehören zusammen, sie ergänzen sich in idealer Weise, und Volksbildungsarbeit auf dem Gebiet der Himmelskunde wird erst durch eine Zusammenarbeit beider Einrichtungen zu einem grösstmöglichen Erfolg kommen können.

Adresse des Verfassers: Dr. Eckhard Pohl, Leiter der Sternwarte und des Planetariums Nürnberg, Am Plärrer, D-85 Nürnberg.

Das Verkehrshaus der Schweiz in Luzern
Standort des ersten Planetariums unseres Landes

von Alfred Waldis, Direktor des Verkehrshauses der Schweiz, Luzern

Der Verkehr, als Ortsveränderung von Personen, Gütern und Nachrichten, war seit jeher von grosser Bedeutung. Es gibt wohl kaum ein anderes Gebiet, bei dem das technische Geschehen so tief und vielfältig in die menschlichen Lebensbereiche eingreift wie beim Verkehrswesen. Ohne Verkehr wäre das heutige Wirtschaftsleben undenkbar, und jedermann ist in einem bisher unbekannten Ausmass in das Verkehrsgeschehen eingeschaltet.

Man gibt sich auch nur selten darüber Rechenschaft, wie stark die Entwicklung der Verkehrstechnik die menschliche Lebensweise verändert hat. So war beispielsweise das Aufkommen von Industrien so lange nicht möglich, als die Verkehrstechnik durch Reittiere, tierbespannte Wagen und von Menschen- oder Windkraft fortbewegte Schiffe bestimmt wurde. Erst mit den Eisenbahnen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entstand ein leistungsfähiges Landverkehrsmittel, das den Versorgungsraum der Städte gewaltig erweiterte und einen weiträumigeren Austausch von Massengütern auch auf dem Landweg ermöglichte. Mit dem Aufschwung der Industrie setzte das rasche Wachstum der Bevölkerungszentren ein und damit auch das Bedürfnis nach besseren Verkehrsverbindungen, die dann ihrerseits zum weiteren Anwachsen der Städte Anlass gaben. So wurde eine erstaunliche Kettenreaktion ausgelöst, die noch längst nicht abgeschlossen ist und die durch die Schaffung neuer Ver-