

- H. Person: Entwicklung und Einsatz von unbemannten automatischen Wetterfunkstationen im Polargebiet. — Polarforschung 18. Jg., 202—205, 1948.
- K. Rüthe: Die Fahrt des Hilfskreuzers „Komet“ durch die Nordostpassage. — Polarforschung 13. Jg., 5—7, 1943.
- H. Schatz: Die Katastrophe der „Coburg“ im Eis vor Shannon am 18./19. November 1943. — Polarforschung 20. Jg., 336—338, 1950.
- W. Schwerdtfeger: Wetterflieger in der Arktis. Kriegserlebnisse des Flugzeugführers Rudolf Schütze. — Deutscher Verlag „El Buen Libro“, Buenos Aires 1950.
- E. C. Triloff: Eine Überwinterung auf Nordostgrönland 1943/44. — Polarforschung 16. Jg., 85—88, 1946; 17. Jg., 150—154, 1947.
- G. Weiss: Das arktische Jahr. Eine Überwinterung in Nordostgrönland. — Westermann, Braunschweig, 1949.
- G. Weiss: Ausrüstungserfahrungen von einer Grönlandexpedition. — Polarforschung 20. Jg., 328—332, 1950.

Prof. Bauer dankte dem Vortragenden und sprach die Hoffnung aus, daß das Material, das von diesen Expeditionen noch erhalten blieb, ausgewertet und veröffentlicht werden möchte.

Das Archiv für Polarforschung wendet sich hierdurch an alle Forscher und Institute des In- und Auslandes, denen diesbezügliches Material vorliegt oder etwas über den Verbleib bekannt ist, und bittet um Übersendung dieses Materials.

In der Diskussion sprach Dr. Person, der Teilnehmer an den Fahrten war, auf denen automatische Stationen ausgelegt wurden. Ein im Oktober 1944 ausgelegter Automat arbeitete im Mai 1945 noch.

Prof. Bauer stellte die Frage, ob Radiosonden-Ergebnisse über das gesamte Klima des Nordpolargebietes vorliegen.

Darauf teilte Dr. Person mit, daß das Material nicht ausgewertet wurde, da es im Kriege geheim gehalten wurde. Nachher ist der größte Teil verlorengegangen, bzw. beschlagnahmt worden. Eine größere Ausarbeitung ist von Dr. Dege gemacht worden. Sie befindet sich aber noch in Norwegen. Größere Reihenmessungen liegen seines Wissens nicht vor.

Dr. Herrmann machte darauf aufmerksam, daß bei der Schwabenland-Expedition festgestellt wurde, daß über dem Äquator die Stratosphäre sehr hoch liegt, während sie im Südpolargebiet wesentlich tiefer reicht. Die niedrigste Temperatur wird in größeren Höhen in den Tropen angetroffen.

Studienrat Rüthe wies auf den Artikel von Ober-Reg.-Rat Dr. Flohn in der „Polarforschung“ 1951/1 hin, in dem das Wesentliche über die letzten Erkenntnisse in dieser Frage behandelt ist.

Herr Dockhorn wies auf die Bedeutung von beweglichen Stationen im Polargebiet hin, die für weitere Forschungen unerlässlich erscheinen, und machte auf das von ihm entwickelte „Polaribil“ aufmerksam.

Nach Abschluß der Diskussion dankte Prof. Bauer für die rege Mitarbeit und Beteiligung an diesem 1. Tagungstag.

Dienstag, den 19. Juni 1951:

Dr. Grotewahl begrüßte den mit einem Regierungsflugzeug aus den USA zur Tagung als Vertreter des U. S. Geological Survey, Washington, gekommenen Dr. Ray, und übergab den Vorsitz an Dr. Brockamp, einem Mitglied der Wegener-Expedition. Das Wort erhielt Obermedizinalrat Dr. Abs zu seinem Vortrag.

„Aus der Polarmedizin“

Wenn die Medizin in der Polarforschung bisher offenbar recht vernachlässigt ist, so liegt das m. E. in der Hauptsache daran, daß sie nicht wie andere Naturwissenschaften erkannte, welche Möglichkeiten zur Lösung gerade schwebender, zunächst rein wissenschaftlicher Probleme auch ihr in den Polargegenden gegeben waren. Es wäre ungerecht, den Expeditionsärzten das Versäumnis einer entsprechenden Unterrichtung der medizinischen Forschung vorwerfen zu wollen. Ging doch das Interesse vieler von ihnen in einer rein praktisch-ärztlichen Tätigkeit auf, und gerade auf Grund ihrer diesbezüglichen Qualitäten neben ihrer persönlichen Eignung für das strapaziöse polare Reiseleben war auch zumeist ihre Wahl zum Expeditionsarzt erfolgt. Tatsächlich hatte aber eine Reihe von ihnen durchaus wissenschaftliche Interessen und bewies dies durch entsprechende Veröffentlichungen. Aber diese erfolgten zumeist in Schriftenreihen gemischt-wissenschaftlichen Inhaltes oder in solchen medizinischen Zeitschriften, die kaum in medizinischen Forscherkreisen gelesen wurden. Im folgenden will ich Ihnen einiges aus der Polarmedizin bringen, was von allgemeinem Interesse sein dürfte, und auf

einige heute im Vordergrund der medizinischen Forschung stehende Probleme hinweisen, für welche die Polargebiete Lösungsmöglichkeiten bieten.

Wenn ich im folgenden mit dem Polarklima beginne, so dürfte Sie als hauptsächlich Nichtmediziner vor allem die Frage der Akklimatisationsfähigkeit der weißen Rassen interessieren. Eine Frage, die auch im Hinblick auf das uns jetzt beschäftigende Problem der allgemeinen Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus von großer Bedeutung ist, wie die Forschungsergebnisse von Selye (1) zu Genüge beweisen.

Vorausschicken muß ich eine kurze allgemeine Charakteristik des ausgesprochenen Polarklimas, die ich ausführlich in meiner Darstellung der Physiologie und Pathologie des Klimas der Polargegenden in Piéry's „Traité de climatologie biologique et médicale“ (2) gebracht habe. Hinsichtlich seiner Wärmeverhältnisse handelt es sich um ein trocken-kaltes Klima, dessen Trockenheit zumeist nicht genügend gewürdigt wird. Nur im rein maritimen Typ ist der Sommer ziemlich feucht, was für seine Küstenform nicht mehr voll gilt. Hinsichtlich seiner Einstrahlungsverhältnisse brauche ich hier nicht auf die physiologisch so bedeutsame Zusammenballung der Sonnenstrahlung auf den Sommer (Mitternachtssonnenperiode) und den absoluten Strahlenmangel im Winter (Polarnacht) näher einzugehen, muß aber betonen, daß der viel gerühmte Lichtreichtum des Polarsommers nur ein relativer ist, nämlich im Vergleich zu der Strahlung bei gleich hohen Sonnenständen in niederen Breiten. Daneben müssen wir allerdings die lange Einstrahlungsdauer im Polarsommer berücksichtigen, wobei nicht vergessen werden darf, daß die mitternächtliche Sonne immer tiefer am Himmel steht als die des Mittags. Schließlich muß ich noch erwähnen, daß der von Kestner (3) behauptete Ultraviolettreichtum des hochnordischen Sonnenlichtes nach Götz (4) nur für das langwellige UV, aber nicht für die biologisch wichtigere Dornstrahlung zutrifft.

Wenn ich nach dieser ganz allgemein gehaltenen Charakterisierung des Klimas auf die Frage der Akklimatisierung zurückkomme, so ist Ihnen sicher bekannt, daß Stefansson (5) sie für das subarktische Klimagebiet durchaus bejaht, und diese Auffassung deckt sich auch völlig mit der Erfahrung, daß die generationslange Besiedlung des hohen skandinavischen Nordens durch Weiße keine nachweisbaren gesundheitlichen und Leistungsstörungen verursacht hat. Bemerkenswert ist aber, daß Hellpach (6) sogar die völlige Akklimatisation der im arktischen Klimagebiet beheimateten Völker für fraglich hält. Lindhard (7) hat in seiner, m. W. ersten medizinischen Bearbeitung des Polarklimas diese Frage überhaupt nicht beantwortet, und ich (a. a. O.) habe mich vorsichtigerweise hierzu nicht allgemein geäußert. Jedenfalls habe ich keine gesundheitlichen Bedenken gegen einen längeren Aufenthalt von Angehörigen der weißen Rassen im eigentlichen Polargebiet erhoben, wenn nach je zwei dort verbrachten Jahren ein längerer Aufenthalt in gemäßigten Breiten gewährleistet ist. Vorausgesetzt war hierbei noch, daß es sich um ein ausgesuchtes, körperlich und seelisch gesundes Menschenmaterial handele. Zu Ihrer Unterrichtung muß ich noch sagen, daß ich meine eigenen Erfahrungen durch eine fünfjährige ärztliche Betreuung eines für Polarverhältnisse verhältnismäßig großen Menschenmaterials auf der beachtlichen Breite von 78° N gewann, das zu einem großen Teil aus Deutschen, also Nichtnordskandinaviern, bestand. Diese meine Entscheidung stand allerdings im Widerspruch zu den von deutschen Auswanderstellen in Tageszeitungen ergangenen Warnungen gegen das Eingehen auch von nur einjährigen Verträgen durch deutsche Bergleute für Spitz-

Literatur:

1. Selye, H.: British med. Journ. 1950. pp. 1362 und 1383; Die med. Welt 20, 1: 1-5 und 2: 46-48, (1951).
2. Piéry, M.: Traité de climatologie biologique et médicale, Paris 1934.
3. Kestner, O.: Pflügers Arch. 217, H. 3/4 (1927); Kestner u. Borchardt, W.: Pflügers Arch. 218, H. 3/4 (1927).
4. Götz, F. W. P.: Z. angew. Meteorol. 1930, H. 5; Gerl. Beiträge Geophysik 31 (1931).
5. Stefansson, V.: The friendly Arctic 1921 (Länder der Zukunft, Leipzig 1923); The northward course of empire 1922 (Neuland im Norden, Leipzig 1925).

bergen. Tatsächlich schlossen zu meiner Spitzbergenzeit die mit Nordskandina-
viern arbeitenden Kohlengruben mit ihren Arbeitern nur einjährige Arbeitsverträge
ab, und die norwegische Regierung beläßt das Funkpersonal ihrer arktischen draht-
losen Stationen ebenfalls nur ein Jahr an Ort und Stelle. Es fragt sich daher, ob
meine damalige Einstellung noch heute aufrecht zu halten ist.

Wesentliche gesundheitliche Nachteile gehen nach einstimmigem Urteil aller
Autoren eigentlich nur von der Polarnacht aus, so daß wir hier die einzelnen
gesundheitsbedeutungsvollen Momente, die in der Polarnacht gegeben sind, durch-
gehen müssen, um festzustellen, ob ich sie sämtlich erfaßt und genügend berück-
sichtigt hatte. Da ergibt sich schon bei den Wärmeverhältnissen, daß ich sie unter
dem Eindruck, daß man sich in einer arktischen Siedlung gegen Kälte weit mehr
als im Expeditionsleben schützen kann, nicht genügend gewürdigt habe. Jedenfalls
gibt es keinen Kälteschutz gegen die durch die Atmung in den Körper ge-
brachte Kälte, und wir wissen, daß die bei der Atmung in der Kälte
vor sich gehenden physikalischen Vorgänge eine deutliche Stoffwechsel-
steigerung für die Dauer des Aufenthaltes im Freien mit sich bringen. Darüber
hinaus müssen wir heute auch seelische Auswirkungen der Kälte in Rechnung
stellen, selbst wenn sie uns in den Polargegenden sogar bei den tiefsten Luft-
temperaturen infolge der meistens gleichzeitig gegebenen großen Lufttrockenheit
und Windstille gar nicht bewußt werden. Jedenfalls wissen wir heute, daß solche
uns unbewußt bleibenden Reizwirkungen durch das sogenannte autonome, d. h. das
unserem Willen und Oberbewußtsein nicht unterworfenen Nervensystem über die
Drüsen der inneren Sekretion sowohl körperliche Funktionsabläufe wie auch unser
Seelenleben wesentlich beeinflussen können. Diese Dinge sind auch dem Laien
bekannt, ich erinnere Sie z. B. daran, daß junge Mädchen bei freudigen Ereignissen
erröten, vielleicht hat der eine oder andere von Ihnen einen Bekannten, der nach
jeder Aufregung von neuem sein Magengeschwür wieder bekommt. Inzwischen
sind auch die materiellen Unterlagen für die enge Verknüpfung des autonomen mit
dem unserem Willen unterworfenen Nervensystem in Peripherie und Centralen
durch die anatomische Forschung weitgehend nachgewiesen, wofür ich die Medi-
ziner unter Ihnen nur auf die verdienstvolle Zusammenstellung von Sturm (8)
verweise. Die Physiologie dieser Vorgänge ist durch Untersuchungsmethoden, wie
z. B. die von Schliephake (9) entwickelte Drüsen-Funktionsprüfung, zu er-
fassen. Scheinbar ist der in den arktischen Siedlungen gegebene häufige Wechsel
zwischen Einwirkungen von kalter und warmer Einatemungsluft durch die damit
veranlaßten immer neuen Umstellungen in unserem Nervensystem bedeutungsvoller
als eine vorwiegende Einstellung auf kalte Luft, wie sie im polaren Reiseleben
mehr gegeben ist. Jedenfalls möchte ich die Tatsache, daß unsere Außenarbeiter
sämtlich die Polarnacht wesentlich besser überstanden als ihre anderen Kameraden
teilweise darauf zurückführen.

Bedeutend maßgeblicher als die extremen Wärmeverhältnisse habe ich den
Lichtmangel der Polarnacht hingestellt. Dabei muß ich besonders darauf hinweisen,
daß wir auf Grund der im längeren Expeditionsleben nach Wiederkehr der Sonne
häufig gesehenen gelblich-grünen Gesichtsfärbung nicht etwa auf eine Blut-
armut, die sogenannte Polaranämie, schließen dürfen, zum mindesten nicht ohne
den Nachweis entsprechender Blutveränderungen. Die Untersuchungen von Bor-
chardt (10) im arktischen Norwegen haben allerdings entsprechende Blutver-
änderungen bei Frauen und Kindern ergeben, und ich (11) sah sie auf Spitzbergen
in einem Winter sogar bei Männern, während sie in zwei weiteren Spitzbergen-
wintern nicht auftraten. Ich konnte nachweisen, daß den Wintern mit diesen

6. Hellpach, W.: Die geopsychischen Erscheinungen, Leipzig 1923; Geopsychie, Leipzig 1935.
7. Lindhard, J.: in Band III des Handbuches d. Balneologie, med. Klimatol. und Balneographie
von Dietrich und Kaminer, Leipzig 1924.
8. Sturm, A.: Dsch. med. Wschr. 76, 14: 449 und 16: 543 (1951).
9. Schliephake, E.: Hippokrat. 21, 20: 598 (1950); Neue med. Welt 1, 26 (1950); Wiener
med. Wschr. 100, 37/38: 639 (1950).
10. Borchardt, W.: Pflüg. Arch. 218, 3/4 (1927).
11. Abs, O.: Zschr. f. klin. Med. 120, 1/2: 213 (1932).

leichten Anämien sowohl in Nordnorwegen wie auch auf Spitzbergen Sommer mit besonders ungünstigen Einstrahlungsverhältnissen vorausgingen, wodurch die winterliche negative Phase in der auch von anderen Autoren nachgewiesenen Jahreschwankungen des roten Blutfarbstoffes und der roten Blutkörperchen einmal unternormale Werte annehmen kann. Auch Borchardt hatte schon auf die Nichtvereinbarkeit seines Befundes mit der Tatsache hingewiesen, daß sich die nordnorwegischen Kinder durchweg zu einem gesunden und kräftigen Menschen-schlag entwickelten. Im übrigen blieb die von ihm therapeutisch versuchte Höhen-sonnenbestrahlung ergebnislos. Damit stimmt überein, daß Schuth, Land-schütz und Irmer (12) durch solche Bestrahlungen nicht die jahreszeitlichen Schwankungen in der Blutzusammensetzung bei Bergleuten überdecken konnten. Im übrigen habe ich darauf hingewiesen, daß diese angebliche Polaranämie, von der m. W. zuerst F. Cook (13) in der Literatur gesprochen hat, vielfach ein Symptom einer Avitaminose bzw. eines relativen Mangels an bestimmten Vita-minen ist.

Überhaupt muß der Mangel namentlich an Vitamin C und B₁, der sich in seinen Auswirkungen in der Polarnacht in modernen arktischen Siedlungen noch heute bemerkbar macht, von den direkten Wirkungen der Polarnacht möglichst abgetrennt werden. Dies habe ich schon in meiner erwähnten Klimabearbeitung auf Grund meiner Untersuchungen über die Ernährung der Spitzbergenarbeiter (14) hinsichtlich des relativen Vitamin-C-Mangels getan. Dazu muß ich ergänzen, daß Professor Sch e u n e r t, Leipzig, mir gleich nach Lesen dieser Arbeit schrieb, daß er auf Grund meiner hierin gebrachten Lebensmitteltabellen auch einen Mangel an Vitamin B annehme. Nach dem heutigen Stand unseres Wissens handelt es sich dabei aus dem Vitamin-B-Komplex um das Vitamin B₁. Bemerkenswert ist, daß wir heute wissen, daß die Vitamine auch für die sogenannten nervösen Störungen eine große Rolle spielen, wofür ich auf Stepp (15) verweise. Abschließend zu diesem Gebiet mache ich darauf aufmerksam, daß ein noch zu klärendes Problem die Frage ist, warum sich die Avitaminosen der Arktis mehr in Form eines reinen Skorbutes und in der Antarktika mehr als Beriberi bemerkbar machten.

Ohne Zweifel ist für das Polarklima noch nicht die Bedeutung dessen genü-gend gewürdigt, was wir heute das „Seelen“-Klima zu nennen pflegen. Von den psychologischen Faktoren hat Lindhard nur die Bedeutung der Isolierung von der Außenwelt für das polare Reiseleben herausgestellt, und ich habe nur ver-merkt, daß dieses Moment auch im Leben der arktischen Siedlungen ebenfalls gegeben ist. Ausführlich bin ich hierauf in einem kürzlich erschienenen, allgemein verständlichen Aufsatz (16) eingegangen, was ich hier kurz dahin zusammenfasse: In einer arktischen Kolonie gibt es selbst im Sommer nur wenige Abwechslungen und im Winter fehlt trotz aller Bemühungen der Gesellschaften eigentlich alles, was dem Menschen der Kulturländer das Leben erst lebenswert macht. So tritt der dort lebende Mensch in die Polarnacht bereits mit gewissen, individuell un-terschiedlichen seelischen Reaktionen auf dieses Manko ein. In ihr wird der Mangel an Abwechslung aber noch dadurch verstärkt, daß für gewöhnlich die Wahrneh-mungen unserer höheren Sinne eingeschränkt werden. Wir sehen in der Polar-nacht im allgemeinen das, was wir überhaupt von der Außenwelt sehen, in einem eintönigen Grau. Eintönig sind auch die wenigen, in der Siedlung zu hörenden Geräusche und, wenn wir in die Stille der Polarnacht hinaustreten, so kommt sie uns bald unheimlich vor. Nicht umsonst wird diese Stille uns öfter als personifiziert hinter dem Bericht stehend geschildert, was als der Ausdruck tiefer seelischer Angst zu deuten ist, wie einem jeder Psychologe sagen wird. Aber auch die

12. Schuth, E. Landschütz, R., und Irmer, U.: Vorläufiges Ergebnis der Bestrahlungs-anlage (Höhensonnen- und Solluxbestrahlungen) auf der Krupp-Zeche Amalie zu Essen, Essen 1939.

13. Cook, F. A.: Through the first antarctic night, London 1900.

14. Abs, O.: Untersuchungen über die Ernährung der Bewohner von Barentsburg, Svalbard, Nr. 25 Skrifter om Svalbard og Ishavet, Oslo 1929; Zschr. f. klin. Med. 108, 5/6 (1928).

15. Stepp, W.: Dsch. med. Wschr. 75, 45/46/47 (1950).

16. Abs, O.: Der Bergbau-Angestellte 2, 2:1 (1951).

Unterbrechungen in der Eintönigkeit dieser Sinneswahrnehmungen wirken unheimlich, ängstigend und unangenehm erregend auf unsere Seele. So die Stürme, die mit elementarer Gewalt tagelang um unsere Häuser toben können. Das gilt auch von den Polarlichtern. Nicht umsonst verknüpft der Volksglaube ihr Auftreten bei uns mit kommendem Krieg oder anderem Unheil. Die dieser Auffassung zugrunde liegende unangenehm erregende Wirkung geht nach meinen Erfahrungen nicht ganz dadurch verloren, daß man in der Polarnacht genug Gelegenheit hat, diese Erscheinung immer wieder zu beobachten. Als Beleg hierfür führe ich an, daß unsere Mehrfachüberwinterer ihre zum erstenmal überwinternden Kameraden zu warnen pflegten, sich vom Polarlicht bescheinen zu lassen, zum mindesten sollten sie eine Mütze aufsetzen, sonst würden sie den „Polarfimmel“ bekommen. Gerade bei der Form, in der wir das Polarlicht auf Spitzbergen fast nur zu sehen bekamen, nämlich als unruhig hin- und herwogende Bänder gelblichgrünen Lichtes, wird seine unangenehm erregende Wirkung wie die jedes sich in der Dunkelheit bewegenden Lichtes verständlich. Das gleiche gilt aber auch für die von uns nur ganz selten beobachteten farbigen Polarlichter, die K. Wegener (17) nach Meinung des von mir befragten Professors von Studnitz irrtümlich als Sinnestäuschung durch Blendung bezeichnet. Vor allem gilt dieses für ihr Rot, das genau so wie das des mittäglichen Südhimmels zu Anfang und Ende der Polarnacht unangenehm erregend wirkt.

Mit diesem Faktor allein ist aber das Seelenklima der Polargegenden keineswegs vollständig erfaßt, wenn er auch allein schon für manchen aus meiner früheren deutschen Spitzbergenklientel ausgereicht haben dürfte, um seine seelischen Veränderungen in der Polarnacht zu erklären. Jedenfalls dürfte dies aber für unsere Nordnorweger kaum die gleiche Bedeutung gehabt haben, da sie ja von der Heimat her im Winter größtenteils an ähnliche Verhältnisse gewöhnt sind und auch keineswegs die gleichen Ansprüche an die Abwechslungen des Lebens stellen wie unsere deutschen Arbeiter. Wenn trotzdem die damals wirtschaftlich auf schwachen Füßen stehenden und um so mehr auf ihren eigenen Vorteil bedachten norwegischen Grubengesellschaften sich mit einem einjährigen Vertrag begnügten, so muß das andere Gründe gehabt haben. Tatsächlich berichtet Smith (18), daß diese von Jugend auf an die Polarnacht gewohnten Nordnorweger sich an die Spitzbergenpolarnacht als nicht gewöhnt erwiesen. Nun dauert die Polarnacht in Nordnorwegen ja nur ungefähr 2 Monate, während sie auf Spitzbergen fast 4 Monate währt. Gewiß wird diese fast doppelt so lange Dauer sich auch seelisch auswirken, doch darf dieses Moment nicht überschätzt werden. Jedenfalls sah ich bei unseren deutschen Mehrfachüberwinterern stärkere seelische Reaktionen eigentlich nur zu Beginn jeder neuen Polarnacht, die dann im Laufe der dunklen Zeit wenigstens in der Regel geringer wurden. Auf der Suche nach anderen Faktoren maßgeblicher Art wurden mir dann die neueren Veröffentlichungen über das Seelenleben der Kriegsgefangenen und Internierten von Cochrane (19), In der Beeck (20), Reichner (21), Wunnenberg (22) und Urchs (23) wegweisend,

Tatsache ist jedenfalls, daß der Nordnorweger auf Spitzbergen unter ganz anderen sozialen Verhältnissen als zu Hause lebt, wo er doch weitgehend tun und lassen kann, was er will. Dagegen ist er auf Spitzbergen stets dem Zwange der Gemeinschaft unterworfen. Im einzelnen liefern hierfür die Reisebeschreibungen ein großes Material, so daß ich mich hier auf ein paar, mir besonders wichtig erscheinende Punkte beschränken kann. Da ist der Zwang, das Essen zu müssen, was die Gemeinschaftsküche ihm liefert, und die Kost dieser Gemeinschaftsküche ist hier noch eintöniger als die gleicher Art zu Hause. Vor allem kann er sich

17. Wegener, K.: in Mittelholzer, W.: Im Flugzeug dem Nordpol entgegen, Zürich 1924.
18. Smith, C.: Tidsskrift f. den norske lægeforening 1917, Nr. 21.
19. Cochrane, A. L.: British med. Journ. 1946, feb. 23, p. 282.
20. In der Beeck, M.: Nervenarzt 1948, Nr. 3/4.
21. Reichner: Studium generale 3, 1:9—21 (1950).
22. Wunnenberg: Studium generale 3, 1:21—31 (1950).
23. Urchs: Studium generale 3, 1:32—42 (1950).

durch das Zusammenwohnen mit Kameraden seine Freizeit nicht nach seinen eigenen Wünschen gestalten. In der Polarnacht kann er sich sehr oft allein schon aus Witterungsgründen nicht seiner Wohngemeinschaft durch die Flucht in die freie Natur entziehen, ganz abgesehen davon, daß dies ewig gleiche Draußen ihm auch keine wesentliche Abwechslungen zu bieten vermag. Kurz und gut, sein Leben setzt sich aus stetiger Rücksichtnahme auf andere zusammen, die er genau so gut wie sich selbst in allen ihren Schwächen und Fehlern kennt. Man glaube ja nicht, daß das Gefühl der persönlichen unsicheren Lage, wie es im polaren Reiseleben mit seinen vielen Zufälligkeiten gerade im Winter gegeben ist, keine Rolle für die Bewohner dieser arktischen Siedlungen spielt. Wenn ich hier zu Ihnen von den vielen Unsicherheitsfaktoren sprechen könnte, mit denen unsere gesamte Koloniegemeinschaft schon in die erste Polarnacht ging und welche noch im Laufe der Polarnacht hinzukamen, dann würden Sie ohne weiteres verstehen, daß wir damals die zahlreichsten und stärksten abwegigen Seelenreaktionen erlebten. Dazu kommen noch für jeden einzelnen persönliche Unsicherheiten, Angst und Sorge um die Angehörigen in der fernen Heimat, die Unmöglichkeit eines erfolgreichen Eingreifens auf drahtlose Hiobsnachrichten von Hause. Wesentlich ungünstiger als diese und ähnliche Momente wirkt sich die durch das Fehlen der Frauen erzwungene sexuelle Abstinenz aus. Merkwürdigerweise findet man hierüber so gut wie nichts in der Literatur. Ärztlicherseits ist diese sexuelle Not m. W. nur von C o o k richtig erkannt worden, wenn er sich auch in seiner Beschreibung der antarktischen Expedition nur auf Andeutungen beschränkt. Möglicherweise ging man über dieses Problem einfach aus dem Grunde hinweg, weil man keine Lösungsmöglichkeit sah. Ging doch die allgemeine Meinung dahin, das Polarklima oder zum mindesten der Polarwinter sei für Frauen der weißen Rasse zu hart. Soweit ich unterrichtet bin, besteht von Seiten der norwegischen Regierung noch heute ein Verbot gegen die Überwinterung von Frauen auf NO-Grönland. Speziell für Spitzbergen hat sich L i e (24) gegen einen Verbleib von Frauen und Kindern in diesen Siedlungen für den Winter ausgesprochen. Spätere Berichte aus der gleichen Kolonie lauten aber ausgesprochen günstig. Das entspricht auch meinen Erfahrungen aus Barentsburg (Spitzbergen), wonach Frauen und Kinder die Polarnacht durchweg besser überstanden als die meisten Männer. Vor einer Verallgemeinerung dieser Erfahrung muß ich allerdings warnen, da örtliche Klimaunterschiede zu berücksichtigen sind und zudem alles davon abhängig ist, ob sie in der Polarnacht genügend ins Freie kommen. Letzteres wurde bei uns durch eine vorbildlich gute elektrische Außenbeleuchtung begünstigt, und dazu wirkte sich auch das gute Beispiel unserer holländischen Direktorenfamilie günstig aus. Gleiche günstige Erfahrungen hat man offenbar auch andernorts gemacht, z. B. auf Grönland (Bertelsen (25)), jedenfalls las ich, daß zu neuesten antarktischen Expeditionen sogar einige Frauen mitgenommen wurden. Zu warnen ist natürlich vor Überwinterung von Frauen als Einzelpersonen, wenn es auch mal gut gehen kann, wie zwei deutsche Frauen, E n d e r s - S c h i c h a n o w s k y (26) in Alaska und Ritter (27) auf Nordspitzbergen bewiesen haben. Dem gegenüber steht eine eigene Erfahrung von mir mit einer nordnorwegischen Frau, die im Eis-Fjord-Gebiet allein überwintert hatte und in mein Krankenhaus mit einer akuten Psychose eingeliefert wurde. Doch zurück zur sexuellen Not der Überwinterer. Um sich von ihr eine richtige Vorstellung zu machen, muß man berücksichtigen, daß es sich hier durchweg um gesunde, vitale Männer der mittleren Altersklassen handelt, von denen viele als Verheiratete an einen regelmäßigen Geschlechtsverkehr gewohnt waren. Jeder, der sich mit den Auswirkungen der Sexualität auf das Seelen-

24. L i e, O.: Tidskrift f. d. norske lægeforening 1920, Nr. 19.

25. Bertelsen, A.: Grönlands medicinsk Statistik og Nosografi. Undersøgelser og Erfaringer fra 30 Aars grönlandsk Lægevirkksomhed; Meddelelser om Grönland Bd. 117, Teil I 1935, Teil II 1937, Teil III 1940, Teil IV 1943.

26. E n d e r s - S c h i c h a n o w s k y, A.: Im Wunderland Alaska, Erlebnisse und Eindrücke einer deutschen Frau in der Arktis, Leipzig 1926.

27. Ritter, Ch.: Eine Frau erlebt die Polarnacht, Berlin 1938.

leben beschäftigt hat, wird mir zugeben, daß diese Abstinenz je länger sie anhält, um so mehr zur Entstehung von Neurosen allein genügt. Die Mehrzahl unserer Leute wanderte im Frühjahr ein, so daß sie bei Beginn der Polarnacht schon beinahe ein halbes Jahr mit dieser Not zu kämpfen hatten. Daß ein halbes Jahr dieser Abstinenz genügt, um einem Spitzbergen leid zu machen, weiß ich aus Gesprächen mit Herbstzuwanderern, die durchweg die Möglichkeit der Rückreise mit dem ersten Schiff im Frühjahr ausnutzen. Natürlich spielte für ihren Entschluß auch die Tatsache eine Rolle, daß sie durch die ungünstige herbstliche Witterung, das schnell abnehmende Tageslicht und die Polarnacht nur ungünstige Eindrücke von dem Land bekommen hatten. Jedenfalls hielten meine Spitzbergenkollegen und ich das Frühjahr für die geeignetste Jahreszeit für die Eingewöhnung in das dortige Klima, während H e l l p a c h für das Polarklima allgemein den Herbst als die beste Jahreszeit hierfür ansieht. Es würde zu weit führen, hier auf die Erklärungsmöglichkeiten für diese unterschiedlichen Ansichten einzugehen. Jedenfalls beobachtete ich, daß im allgemeinen die verheirateten, von ihren Frauen getrennt lebenden Männer stärker auf die Polarnacht reagierten als die Unverheirateten und umgekehrt litten unsere verheirateten Beamten und Vorarbeiter, die dort oben mit ihren Familien vereint lebten, weniger unter der Polarnacht. Im übrigen hatte man Gelegenheiten genug, auch ohne viel Erfahrung in der Ausdruckspsychologie an Unverheirateten und getrennt lebenden Verheirateten zu beobachten, was in ihnen vorging. Man kann auch gegen diese Feststellungen nicht einwenden, daß ja die seelischen Reaktionen auf die dunkle Zeit rasch nach Wiederkehr der Sonne abklingen sollen. Nach meinen Erfahrungen ist das bei sehr vielen Leuten nur eine vorübergehende Erscheinung. Im übrigen erlebte ich gerade die schwersten seelischen Reaktionen nicht in der Polarnacht selbst, sondern im März und April.

Ich hoffe, Sie mit diesen ausführlichen, wenn auch keineswegs erschöpfenden Ausführungen über das Seelenklima nicht gelangweilt zu haben; sie erfolgten in der Absicht, den Fachpsychologen Anregungen zur Bearbeitung dieser Fragen zu geben, zumal noch eine Differenzierung auf die einzelnen Konstitutionstypen vorzunehmen ist. Diese Untersuchungen müssen mit gleichzeitigen Prüfungen der feineren Körperfunktionen im Hinblick auf das die Medizin heute so intensiv beschäftigende Leib-Seele-Problem ergänzt werden. Die Notwendigkeit solcher Gemeinschaftsarbeiten geht aus einer neueren, leider bisher nicht genügend beachteten Arbeit von M a r x (28) hervor, der bei deutschen Soldaten, die zweimal hintereinander auf dem nordskandinavischen Kriegsschauplatz überwinterten, Störungen in der Funktion des Hirnanhangs (Hypophyse) feststellte, die er auf Lichtmangel in der Polarnacht zurückzuführen glaubt. Sie werden ohne weiteres einsehen, daß diese Arbeit auch größte praktische Bedeutung für die sich entwickelnde weitere Besitzergreifung hoher polarer Breiten durch den Menschen hat. Ich werde in kurzem zu dieser Arbeit eingehend Stellung nehmen, möchte aber hier wenigstens noch sagen, daß mit der Möglichkeit solcher Störungen im Polargebiet nur bei Menschen zu rechnen ist, die von früher her anlagemäßige oder erworbene Schwächen in ihrem vegetativen Nervensystem aufweisen und außerdem in der Ausnutzung der ihnen in diesen Gegenden sowieso vermindert angebotenen Vitamine behindert sind.

Wenn ich endlich auf unsere Ausgangsfrage zurückkomme, so muß ich Ihnen gestehen, daß ich heute den von mir früher vertretenen zweijährigen ununterbrochenen Verbleib im Polarklima mit nachfolgendem längerem Heimaturlaub und erneutem eben so langem Verbleib im Polargebiet als das Äußerste ansehe, was man Weißen zumuten darf und auch dann nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen. Außer den von mir schon immer geforderten sorgfältigen ärztlichen Untersuchungen vor der ersten Ausreise durch einen Arzt mit eigenen Polarerfahrungen würde ich heute auch noch für den für eine leitende Stellung vorgesehenen Auswanderer eine Psychoanalyse für erforderlich halten. Es ist selbstverständlich, daß diese Untersuchungen vor der erneuten und jeder etwa weiteren Ausreise für einen zweijährigen Aufenthalt wiederholt werden müßten.

Wenn ich abschließend zu dem Polarklima noch erwähne, daß sich in polaren Breiten ausgezeichnete Möglichkeiten zur Ergänzung unserer Kenntnisse über das Aran bieten, dessen gesundheitliche Bedeutung uns Curry (29) so überzeugend geschildert hat, so habe ich es doch vermieden, diese Dinge für meine Darstellung zu benutzen, weil die dazu nötigen Aran-Messungen aus diesen Gegenden noch fehlen. Gerade in polaren Breiten sind im übrigen besondere Aran-Verhältnisse zu erwarten, da nach Götze (30) das im Jahresmittel um den 60. Breitengrad liegende Maximum des hohen Ozons sich im zeitigen Frühjahr weit in die Arktis hinein verschiebt und andererseits die häufigen und anhaltenden Temperaturinversionen in den Polargegenden den vertikalen Luftaustausch verhindern. In ursächlichem Zusammenhang mit dem Aran werden höchstwahrscheinlich die mir unerklärlich gebliebenen, manchmal im Polarsommer ganz plötzlich auftretenden und oft schon in wenigen Stunden wieder verschwindenden, krampfartigen Kopfschmerzen bei Leuten stehen, die nach ihren zuverlässigen Angaben zu Hause diese nie gekannt hatten. Auch die öfter in der Literatur genannten „arktischen Träume“, die mir zu Beginn jeder Polarnacht durch ihren ausgesprochenen Schockcharakter immer wieder auffielen, gehören hierher.

Eine gute Möglichkeit zur Erforschung eines weiteren modernen medizinischen Problems, der sogenannten Lebensrhythmik, ist ebenfalls in polaren Breiten gegeben. M. W. ist bisher nur die Tagesrhythmik der Körpertemperatur untersucht worden, die sich nach Berg (31) auf Island in der Mitternachtssonnenperiode nicht gestört erwies. Andererseits habe ich aber deutliche Störungen des Wachschlafrhythmus zu Beginn jeder Mitternacht- und Polarnachtperiode gesehen, die in der Polarnacht bei manchen Leuten derartig schwer wurden und die ganze Dunkelperiode anhielten, daß sie mir ausreichend erschienen, die bei diesen Leuten beobachteten seelischen Veränderungen zu erklären. Es ist im übrigen das Verdienst des schon zitierten Marx, daß er auch die Frage anschnidet, ob die von ihm beobachteten Störungen vielleicht nicht auf den Lichtmangel, sondern auf das Aufhören des gewohnten 24stündigen Tag-Nachtwechsels zurückzuführen sind.

Auch die neuere Vitaminforschung hat Probleme aufzuweisen, die in den Polargegenden womöglich zu lösen sind. Abgesehen von der schon erwähnten Beriberi-Skorbutfrage wären Untersuchungen über die individuellen Unterschiede des Bedarfs an Vit. C erwünscht. Höygaard (32) setzt den Tagesbedarf für arktische Breiten mit nur 50 mg. an. Mir schien der Bedarf unserer Nordnorweger an diesem Vitamin geringer als der unserer Spitzbergen-Deutschen zu sein, jedenfalls litten jene trotz geringeren Verbrauchs an Kartoffeln, unseres einzigen frischen Vit.-C-Trägers im Winter, weniger an relativen Mangelercheinungen als unsere Landsleute. Professor Stepp war so freundlich, mich in diesem Zusammenhang auf die Arbeit von Williams „Genetotropic diseases“ aufmerksam zu machen und teilt mir ferner mit, daß auf Kamtschatka der Bedarf an Vit. C fast null sein soll. Interessieren wird Sie auch, daß die in der deutschen Literatur heute noch manchmal ins Fabelreich verwiesene, von anderen Autoren als ganz generell behauptete Giftigkeit der Eisbärleber einwandfrei dahin zu beantworten ist, daß diese Leber zuweilen, aber keineswegs immer giftig ist, hierfür verweise ich auf die Arzterfahrungen von Kane (33), Koettlitz (34) und Höygaard (35). Ro-

29. Curry, M. *Ärztl. Forsch.* 2, 9:1061 (1947); *Bioklimatik*, 2 Bd., Riederau 1946; *Der Schlüssel zum Leben*, Zürich 1950.

30. Götze, F. W. P.: in *Berichte des dtsh. Wetterdienstes in der US-Zone* Nr. 11 : Ozon, Kissingen 1949.

31. Berg, H.: *Grenzgebiete d. Med.* 1948, 1:39.

32. Höygaard, A.: *Some investigations into the physiology and nosology of eskimos from Angmagssalik in Greenland*, Nr. 74 *Skrifter om Svalbard og Ishavet*, Oslo 1937.

33. Kane, E.K.: *The second Grinnell expedition in search of Sir John Franklin 1853—55*, 2 Bd., Philadelphia 1856.

34. Koettlitz, R.: *Proc. R. Phys. Soc. London*, 1898, 14:277.

35. Höygaard, A.: *Innenfor drivisen (Im Treibeisgürtel)*, Hamburg 1940.

Rodahl (36) erklärt diese Eisbärlebervergiftungen als Hypervitaminose A, d. h. als eine Vergiftung, die auf eine zu große Zufuhr an Vitamin A zurückzuführen ist. Bekannt ist, daß die Leber der Bartrobbe (*Erignathus barbatus*) manchmal für den Menschen giftig ist, und die Eskimos halten auch die Lebern des Eskimohundes und des Grönlandfuchses für giftig. Tatsächlich konnte Rodahl in diesen Lebern überraschend große Vitamin-A-Mengen feststellen. Des weiteren hat Rodahl die Lebern anderer Robbenarten untersucht und sie namentlich im Frühjahr als außerordentlich reich an diesem Vitamin gefunden. Ich werde in kurzem über eine Massenvergiftung durch Lebern der Ringelrobbe (*Phoca hispida*) berichten. Diese Beobachtung ist um so auffälliger, als diese Leber für die Eskimos so ungefähr das „tägliche Brot“ ist und bisher keine Vergiftungen durch sie bekannt wurden. Wenn es in meinem Falle zu einer Massenvergiftung kam, so führe ich dies darauf zurück, daß hier große Mengen genossen wurden, die Lebern gekocht waren, wodurch ein geringerer Vitamin-A-Verlust als durch das sonst übliche Braten eintritt, und schließlich bei den Vergifteten ein relativer Vitamin-C-Mangel bestand. Jedenfalls empfiehlt es sich, bei dem Genuß von Lebern anderer Robbenarten namentlich im Frühjahr Maß zu üben, nur völlig gargebratene Leber zu essen und bei trotzdem auftretenden Vergiftungen Vitamin C in großen Mengen zu spritzen. Gegen die Rodahlsche Erklärung dieser Vergiftungen hat Schroeder (37) eingewandt, daß sie möglicherweise auch auf Verunreinigungen der Fischöle oder giftige Fischöle selbst zurückzuführen seien. Ihm stand damals allerdings nur die erste der Rodahlschen Arbeiten (gemeinsam mit Moore) zur Verfügung. Dieser Einwand Schroeders wird beim Lesen der weiteren Rodahlschen Arbeiten hinfällig, und im übrigen sind bisher keine Vergiftungen durch Fischöle und ihre Verunreinigungen aus der Arktis bekannt geworden. Den Zoologen, die sich mit Vitaminforschungen beschäftigen, empfehle ich die Rodahlschen Robbenleberuntersuchungen fortzusetzen, damit wir einen genaueren Einblick in die jahreszeitlichen Schwankungen des Vitamingehaltes bekommen, insbesondere scheint mir Rodahl den Haarwechsel der Robben nicht genügend gewürdigt zu haben, wenn man einerseits die von der Kustodin des Hamburger Zoologischen Museums, Fräulein Mohr (38), herausgestellten Störungen des Gesamtzustandes der Tiere während dieses physiologischen Vorganges und andererseits die Bedeutung des Vitamin A für das gesamte Körperepithel in Rechnung stellt. Weiter sind Untersuchungen auf latente Nachtblindheit bei den zumeist mit Margarine als Fetträger ernährten weißen Arbeitern arktischer Siedlungen zu empfehlen; denn ihre Nahrung ist verhältnismäßig noch ärmer an Vitamin A als die der Seeleute, bei denen Höyggaard, Holm und Rodahl (39) sie weit verbreitet feststellten.

Sehr viele irrtümliche Vorstellungen hat man immer noch über die Infektionsgefahren in den Polargegenden. Man muß wissen, daß die festgestellte Keimfreiheit der Luft nur für unbewohnte Gegenden Gültigkeit hat. In bewohnten Gegenden muß man immer mit Infektionskrankheiten rechnen, ja sogar mit Epidemien, wie Bertelsen in seiner großen, schon erwähnten Sammelarbeit für Grönland ausführlich belegt. Vor allem ist die Einschleppung von Typhusbazillen durch Bazillenausscheider eine große Gefahr, daher sollten alle für Küchenzwecke vorgesehenen Leute vor der Ausreise daraufhin untersucht werden. Ferner erscheint mir nicht genügend berücksichtigt, daß man der Fleischaufbewahrung namentlich im Sommer genau die gleiche Aufmerksamkeit wie in unseren Breiten schenken muß. Die häufigen Fleischvergiftungen bei den Grönländern, die auf Grund ihrer Vorliebe für haute-gout absichtlich Fleisch- und Fischvorräte einem langsamen Fäulnisprozeß

36. Rodahl, K.: Vitamin sources in arctic regions, Norsk Polarinstitut Skrifter Nr. 91, Oslo 1949; The toxic effect of polar bear liver, Norsk Polarinstitut Skrifter Nr. 92, Oslo 1949; Hypervitaminosis A, Norsk Polarinstitut Skrifter Nr. 95, Oslo 1950.
 Rodahl und Moore: Biochem. Journ. 37, 2:166 (1943).
 Rodahl und Davies, A. W.: Biochem. Journ. 45, 4:408 (1949).
 37. Schroeder, H.: Neue med. Welt 1, 11:393 (1950).
 38. Mohr, E.: Neue Ergebnisse u. Probleme d. Zoologie (Klatt-Festschrift) Leipzig 1950, S. 602—614.
 39. Höyggaard, A., Holm, H. og Rodahl, K.: Nordisk hygienisk Tidsskrift 21, 5:123 (1940).

aussetzen, sollten als Warnung dienen. Wunden, und sind sie noch so klein, müssen genau so vor Infektionen geschützt werden wie hier zu Hause; das beweist allein schon der unter den Robbenschlägern so verbreitete sogenannte Speckfinger.

Was die sogenannten Lungenerfrierungen angeht, von denen in der amerikanischen Reiseliteratur öfters die Rede ist, so sind meine Bemühungen, medizinisches Material hierüber zu erhalten, bisher ergebnislos geblieben. Rodahl, der auf meine Anregung hin sich während seines Alaska-Aufenthaltes hierum kümmerte, schrieb mir, es sei zweifelhaft, ob dieser Begriff medizinisch haltbar sei und daß von medizinischer Seite hierüber nichts zu erfahren sei. Immerhin ist natürlich vor längerem schnellen Skifahren bei sehr tiefen Temperaturen zu warnen.

Wenn ich nun zum Schluß komme, so möchte ich nicht versäumen, Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit zu danken. Erlauben Sie mir noch eine Bitte: Leiten Sie etwaige eigene Erfahrungen, die dem von mir hier Vorgetragenen nicht entsprechen, mir zur Bearbeitung zu und dann unterrichten Sie bitte meine Kollegen, die auf dem nordskandinavischen Kriegsschauplatz tätig gewesen sind, über das hier Gehörte, damit wichtiges Material aus den Feldzugserfahrungen im hohen Norden nicht verlorengeht. Ich glaube, daß uns bald eine eigene Polarmedizin genau so vertraut sein wird, wie es die Tropenmedizin schon lange ist, und darum liegt es auch im deutschen Interesse, daß diese Kriegserfahrungen nicht verlorengehen. Auch die deutsche Medizin hat in der Polarforschung eine zwar kleine, aber nicht ganz unbeachtliche Tradition zu wahren, die sich an Namen wie Gmelin, Steller, Bessels, Koettlitz und Gazert knüpft.

(Anschrift des Verfassers: (22a) Hamborn-Neumühl, Lehrerstr. 226

Anschließend bemerkte Dr. Brockamp, daß die Ausführungen Dr. Abs gezeigt hätten, wie außerordentlich interessant es sei, die Polarforschung von der medizinischen Seite her zu sehen, ein Gebiet, das bisher stets nur gestreift sei.

Im nächsten Vortrag sprach Dr. Stauber, Zürich, über

„Geologische Forschungsarbeit im Fjordgebiet NO-Grönlands“:

Es ist mir eine ganz besondere Freude, heute zu Ihnen über meine geologische Forschungsarbeit in NO-Grönland sprechen zu dürfen, die mich dort durch sechs Sommer und zwei Winter beschäftigt hat. Grönland ist der letzte großartige Zeuge der gewaltigen Eiszeiten des Diluviums. Darum hat diese Insel von jeher das Interesse aller Forscher erweckt; denn hier ist nichts durch Menschenhand verändert und für viele geographische Probleme nimmt sie sogar eine Schlüsselstellung ein. In den Jahren 1936—38, sowie 1948/49 und 1950 hatte ich auf dänischen Expeditionen Gelegenheit, das wunderbare Fjord-Berggebiet von NO-Grönland zu erforschen, von dem ich Ihnen berichten möchte.

Schon beim ersten Grönland-Besuch und zu Beginn der Feldarbeit begann ich mit den von der Expedition und dem Geodätischen Institut zur Verfügung gestellten Flugbildserien des Arbeitsgebietes zu arbeiten, zuerst für die Reise- und Geländeform-Orientierungen im Felde, dann für die eigentliche geologische Forschung und Interpretierung. An Karten standen damals nur ein Probedruck (Außenküstengebiet zwischen Kaiser-Franz-Joseph-Fjord und König-Oskar-Fjord 1:330 000) der photogrammetrischen Karte zur Verfügung, für das 2. Arbeitsjahr im Gebiete zwischen König-Oskar-Fjord und Scoresbysund war gar keine brauchbare Kartenunterlage vorhanden, sondern nur ungenaue alte Küstenkarten. Dieses etwa 50 bis 75 km breite und über 100 km lange, gebirgige Arbeitsgebiet des Jamesonlandes war fast noch ein weißes, unbeschriebenes Blatt, ohne Topographie, Flüsse und geologische Angaben. Es mußte also grundlegend bearbeitet werden. Hier waren mir die wenigen Flugbildserien um so wertvoller, welche ich sogleich wie folgt auszuwerten begann:

Am Beispiel des ganz unbekanntes Arbeitsgebietes vom Jamesonland ohne Kartenunterlagen möchte ich zuerst darlegen, wie man mit Hilfe der Photo-Geologie