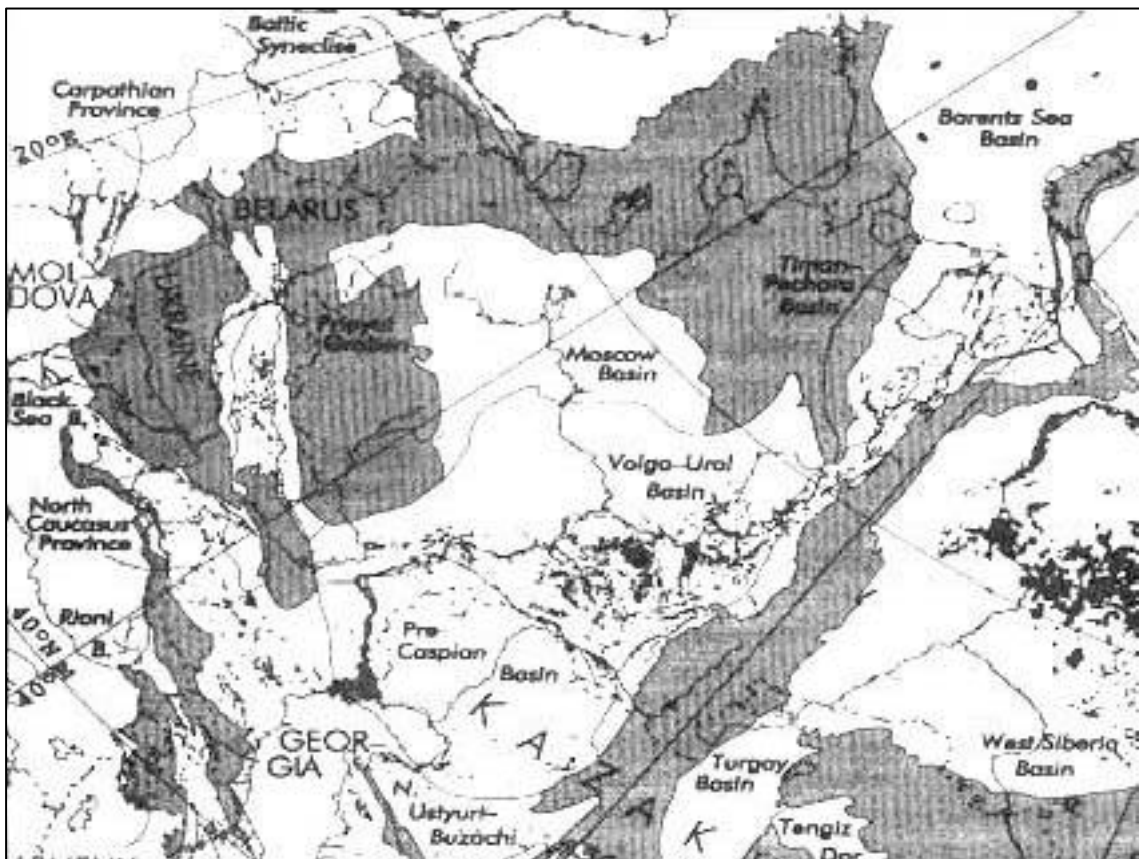


Oberseminar 1999:

## Die Erdöl- und Erdgas-Vorkommen der Russischen Tafel



Sedimentbecken und KW-Felder in Osteuropa, Mittelasien und Westsibirien. Aus: KULKE (1994)

Bearbeiter: Katy Unger

Betreuer: Prof. Vulpius

## **INHALT**

### **1. Einleitung**

- 1.1. Begriffsklärung
- 1.2. Zur Geologie der Osteuropäischen Plattform
- 1.3. Tektonische Gliederung der Osteuropäischen Plattform

### **2. Voraussetzungen für die Bildung von KW-Lagerstätten auf der Russischen Tafel**

- 2.1. Sedimentbeckenentwicklungen
- 2.2. Lithologisch-stratigraphische Voraussetzungen
- 2.3. Fangstrukturen

### **3. Die Erdöl-Erdgasprovinzen der Russischen Tafel**

- 3.1. Timan-Petschora-Provinz
- 3.2. Volga-Ural-Provinz
- 3.3. Prikaspische Provinz
- 3.4. Dnepr-Pripyat-Provinz
- 3.5. Baltische Region

### **4. Das Kohlenwasserstoffpotential der Russischen Tafel**

### **5. Zusammenfassung**

### **6. Literatur**

## 1. EINLEITUNG

### 1.1. Begriffsklärung

Als Russische Tafel oder Osteuropäische Plattform wird nach SCHÖNENBERG & NEUGEBAUER (1995) der verhüllte Teil des präkambrischen Kratons Fennosarmatia bezeichnet. Sie wird im Norden und Nordwesten durch das präkambrische Kristallin des Baltischen Schildes begrenzt, im Nordosten durch das Timan-Gebirge und im Osten durch das varistische Orogen des Urals mit seiner jungpaläozoischen bis triadischen Molassevertiefe (siehe Abb. 1). Im Südosten taucht die Osteuropäische Plattform unter die Kaspische Syneklise, weiter im Süden unter die varistischen Falten des Kaukasusvorlandes und die alpidischen Orogene des Kaukasus und der Krim ab ("skythische Platte"). Der Ukrainische (Podolische) Schild und der Außenrand des tertiären Karpatenorogens begrenzen die Plattform im Südwesten. Im Westen verläuft die Grenze entlang der Tornquist-Teissyre-Linie.

### 1.2. Zur Geologie der Osteuropäischen Plattform

Bei der Osteuropäischen Plattform handelt es sich um eine alte Tafel, d.h. ein stabiles Gebiet der Erdkruste mit präkambrisch verfestigtem Fundament. Sie ist durch eine relativ gleichmäßige Sedimentation über ca. 2/3 ihrer Fläche gekennzeichnet und wird durch kristalline Schilde, Hebungsgebiete (sogenannte Wälle) und Depressionen bzw. Senken gegliedert.

Nach MILANOVSKI (1996) besteht die Osteuropäische Plattform aus zwei Stockwerken: dem Fundament und dem Deckgebirge der Plattform. Das Fundament aus archaischen und altproterozoischen Gesteinen ist stark deformiert und metamorphisiert. Es tritt im Ukrainischen Schild, dem Woronesh-Massiv und dem baltischen Schild zutage. Das diskordant aber +/- flach bis horizontal auflagernde Deckgebirge besteht aus wenig bis gar nicht metamorphen Ablagerungen des Jungproterozoikums und Phanerozoikums. Es ist 100 m bis 10 km, in Ex-

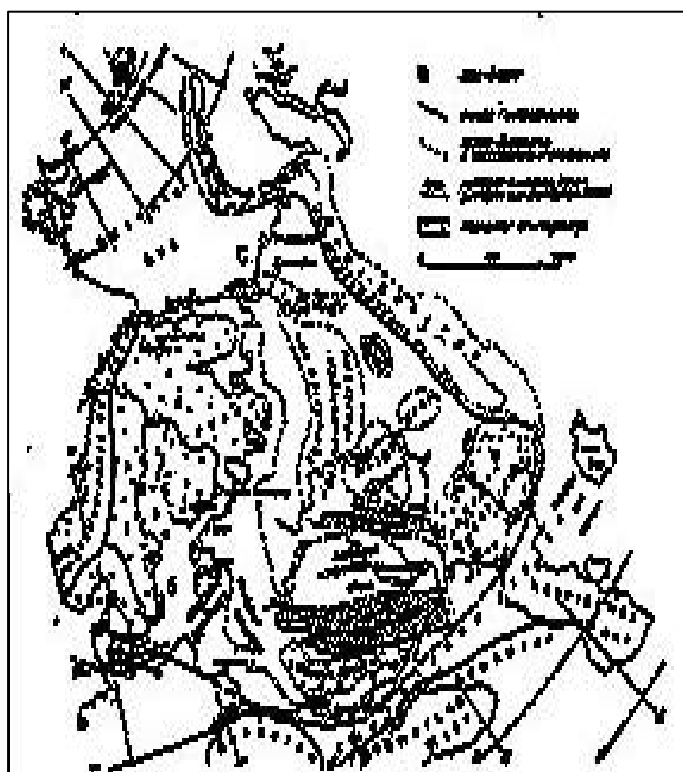


Abb. 1: Begrenzung und Tektonische Gliederung der Osteuropäischen Plattform. Aus: SCHÖNENBERG & NEUGEBAUER (1995)

Tab.1: Tektonische Strukturen der Osteuropäischen Plattform

Syneklisen
Syneklise von Moskau-Wologda-Kostroma
Baltische Syneklise
Petschora-Syneklise
Kaspische Syneklise
Wyatka-Syneklise
Anteklisen
Woronesh-Anteklise
Wolga-Ural-Anteklise
Weißrussische Anteklise
Aulakogene
Dnepr-Donetz-Becken
Patschelma-Becken

Erläuterungen zur Karte:

A Archaischer Kern mit sveko-karelidischer Überprägung, S-K Sveko-Kareliden, S-N Sveko-Norwegiden, T.-K.-Z. Timan-Kanin-Zone

tremfällen bis 20 km, mächtig und kann in zwei Megakomplexe eingeteilt werden: den unteren, sogenannten Aulakogen-Komplex, der kontinentale bis flachmarine Sedimente des Riphäikums und Tillite, Basalte, Sandsteine und Tone des Unteren Vendiums enthält, und den oberen, den Tafelkomplex, der aus Obervendischen und phanerozoischen Ablagerungen besteht.

### **1.3. Tektonische Gliederung der Osteuropäischen Plattform**

Die tektonische Gliederung der Osteuropäischen Plattform in eine Reihe von Syneklisen und Anteklisen ist in Abb.1 und Tab.1 dargestellt. Dabei stellen bei einem generellen Absinken der Plattform seit dem oberen Proterozoikum die Syneklisen Bereiche bevorzugter Senkung, die

Anteklisen Bereiche zurückbleibender Senkung dar. Während in den Syneklisen die Grundgebirgsoberfläche in Teufen zwischen 1.000 m und 5.000 m bis maximal 20.000 m in der Kaspischen Syneklise liegt, sind die Anteklisen mit ihren flach geneigten Flanken durch Abtragungen und Diskordanzen gekennzeichnet, wobei die Deckgebirgsmächtigkeit weniger als 1.000 m beträgt.

Besondere Strukturen stellen die Aulakogene, grabenartige Rifts mit besonders starker Absenkung und hohen Deckgebirgsmächtigkeiten dar. Sie werden durch tiefgreifende Randstörungen begrenzt, entlang derer es zum Magmenaufstieg kommt. Als Ursache für die Bildung derartiger Strukturen wird die sogenannte "Intra-Platten-Tektonik" angesehen.

## **2. VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE BILDUNG VON KW-LAGERSTÄTTEN AUF DER RUSSISCHEN TAFEL**

In diesem Kapitel soll kurz beleuchtet werden, inwiefern auf der Russischen Tafel die Voraussetzungen für die Bildung von Erdöl-/ Erdgaslagerstätten erfüllt waren. Dazu bezieht sich die Autorin auf die "Erdölgeologischen Phänomene".

### **2.1. Sedimentbeckenentwicklungen**

Erdöl- und Erdgaslagerstätten sind gebunden an Sedimentbecken mit mehr oder weniger mächtigen Ablagerungen. Hier kann organisches Material akkumulieren und ein Muttergestein gebildet werden. Die Überlagerung durch folgende Sedimente schafft die erste Voraussetzung für den Ablauf der Diagenese und damit die biochemische und thermokatalytische Umwandlung des organischen Materials.

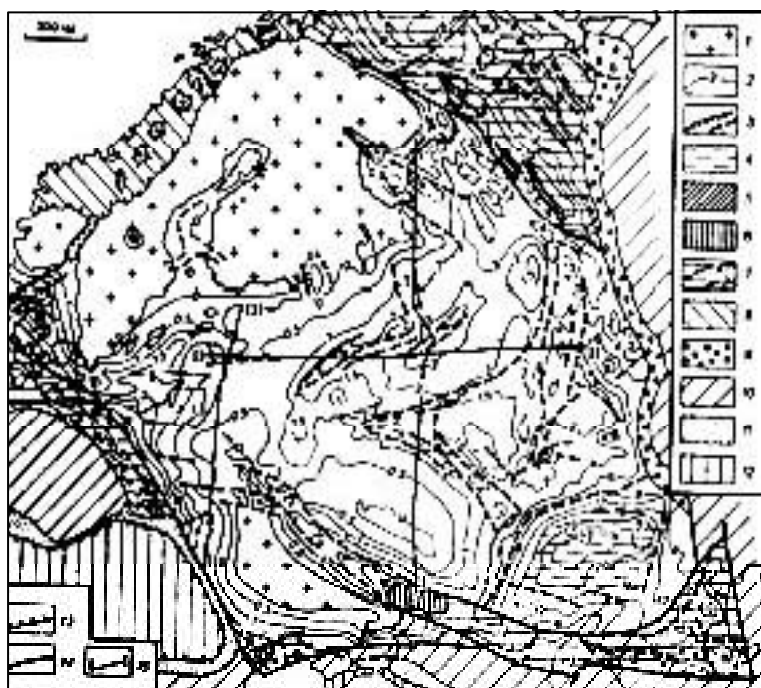
Abb. 2 zeigt die Lage der Grundgebirgsoberfläche im Gebiet der Osteuropäischen Plattform. Es fallen mehrere Bereiche erhöhter Deckgebirgsmächtigkeiten bzw. tiefer liegenden Fundamentes auf. Dazu zählen im NE die Petschora-Syneklise mit Tiefen zwischen 4 und 6 km, stellenweise bis 12 km, die Baltische Syneklise im NW (2 bis 8 km), die Kaspische Syneklise im S (4 bis 22 km), das Dnepr-Donetz-

Aulakogen im SW (4 bis 10 km), das Patschelma-Aulakogen (2 bis 4 km), die Syneklise von Moskau-Wologda-Kastroma (2 bis 3 km) und die dem Ural vorgelagerte Wyatka-Syneklise (2 bis 6 km). Diese Becken stellen potentielle KW-Provinzen dar.

Auf der Russischen Tafel treten folgende Beckentypen auf: Tafelrandbecken oder down warp basins (Timan-Petschora-Becken, Nordkaspische Syneklise, Ural-Vortiefe), composite basins (Wolga-Ural-Provinz), interior basins (Baltische Provinz) und die schon erwähnten Aulakogene bzw. Gräben (Dnepr-Pripyat-Graben). Die Becken sind mit Ausnahme der varistischen Ural-Vortiefe bereits im oberen Proterozoikum entstanden und mit vendischen, paläozoischen und weniger mächtigen mesozoischen und känozoischen Ablagerungen gefüllt.

### **2.2. Lithologisch-stratigraphische Voraussetzungen**

Für die Bildung von Öl- und Gaslagerstätten müssen weiterhin Mutter-, Speicher- und Deckgesteine vorhanden sein. Die stratigraphische Verteilung dieser Gesteine im Gebiet der Russi-



*Erläuterungen zur Karte:*

- 1 Archaisch-proterozoisches Fundament,
- 2 Isolinien der Grundgebirgsoberfläche,
- 3 Brüche in der Grundgebirgsoberfläche,
- 4 Fehlen des geophysikalischen "granitisch-metamorphen" Horizontes,
- 5 Baikalisches gefaltetes Fundament in Aulakogen-Bereichen,
- 6 Kaledonisch-hercynisch gefaltetes Fundament in Aulakogen-Bereichen,
- 7 Deckgebirge von Metaplatformgebieten mit unterschiedlich altem Fundament,
- 8 Kaledoniden des Nord-Atlantischen Faltengebirgs,
- 9 hercynische Randsenken,
- 10 Hercyniden und ältere Teile des Ural-Mongolischen und Mittelmeer-Faltengebirgs,
- 11 alpidische Randsenken,
- 12 Alpiden und teilweise Kimmeriden (Krim) des Mittelmeer-Faltengebirgs,
- 13 tektonische Decken und Fenster,
- 14 Grenzen der Osteuropäischen Plattform, der angrenzenden Metaplatformen und Faltengebirge

Abb. 2: Schematische Karte des Reliefs der Grundgebirgsoberfläche der Osteuropäischen Plattform. Aus: MILANOVSKI (1996)

schon Plattform wird in Tab. 2 verdeutlicht.

### 2.2.1. Muttergesteine

Muttergesteinshorizonte finden sich auf der Russischen Tafel vor allem in paläozoischen Ablagerungen, untergeordnet auch im oberen Proterozoikum und im Mesozoikum (siehe Tab. 2).

Die Wolga-Ural-Provinz, das Timan-Petschora-Becken und die Baltische Synklise weisen vom Riphäikum bis in den Silur Tonlaminiten als Muttergesteine auf. Das geringmächtige terrestrische Unterdevon ist arm an Muttergesteinen, wohingegen Muttergesteine im Mittel- und Oberdevon außer im Baltikum in allen Erdöl-Erdgas-Provinzen der Russischen Tafel vertreten und bedeutend sind. Es dominieren hier kalkig-tonige lagunäre bis flachmarine Bildungen mit zum Teil sapropelitischen Charakter. Karbonische Muttergesteine sind im Pripyat-Donetz-Becken von großer Bedeutung, wo das paralytische Karbon zahlreiche Kohleflöze enthält und Mächtigkeiten von über 10 km erreicht. Während des Perm befand sich die Russische Tafel unter Meeresbedeckung, es kam zu Ablagerung von Salzen und Karbonaten. Als Muttergesteine gelten bituminöse Lagen im Hauptdolomit (Baltische Synklise), klastische Bildungen mit lagunären

Kohlen (Timan-Petschora-Becken) und karbonatisch-tonige Gesteine in der Wolga-Ural-Provinz. Das Mesozoikum enthält im Jura Muttergesteinshorizonte zum einen im Timan-Petschora-Becken (borealer Jura), zum anderen in der Nordkaspi-Synklise und dem Pripyat-Donetz-Becken.

Damit dominieren sapropelitische Muttergesteine (Kerogentyp I und II). Im Timan-Petschora-Becken und dem Dnepr-Donetz-Becken treten aber auch Kerogene des Typs III auf, die kohlige Substanzen enthalten und bedeutende Gas-muttergesteine darstellen.

### 2.2.2. Speichergesteine

Als Speichergesteine dienen vor allem Sandsteine des Paläozoikums, aber auch des Mesozoikums. Daneben haben klüftige und kavernöse Dolomite und Kalksteine eine große Bedeutung für die Speicherung von KW. Im Timan-Petschora-Becken und der Wolga-Ural-Provinz treten Riffkalke des Silur bzw. Karbon-Perm auf, die ausgezeichnete Speichergesteine darstellen.

### 2.2.3. Deckgesteine

Abgedeckt werden die Speichergesteine in der Regel durch Tonsteine oder dichte Karbonate,

Tab.2: Stratigraphische Verteilung von Mutter-, Speicher- und Deckgesteinen in den Öl-/Gas-Provinzen der russischen Tafel.

	Muttergesteine					Speichergesteine					Deckgesteine				
	TPB	WUP	NKS	PDE	BP	TPB	WUP	NKS	PDE	BP	TPB	WUP	NKS	PDE	BP
Quartär															
Tertiär															
Kreide															
Jura															
Trias															
Ober-Perm															
Unter-Perm															
Ober-Karbon															
Unter-Karbon															
Ober-Devon															
Mittel-Devon															
Unter-Devon															
Silur															
Ordovicium															
Kambrium															
Vendium															
Riphäikum															

Tab.3: Fangstrukturen auf der Russischen Tafel

	TPB	WUP	NKS	DPB	BP
<i>tektonische Fallen</i>					
Brachyantiklinalen	X	X	X	X	X
Salzstockfallen			X	X	
Verwerfungsfallen			X	X	X
Diskordanzfallen				X	
<i>lithologisch-stratigraphische Fallen</i>					
allgemein	X	X	X	X	X
Riffkomplexe		X	X	X	

*Abkürzungen:*

TPB – Timan-Petschora-Becken, WUP – Wolga-Ural-Provinz, NKS – Nordkaspische Syneklise, PDB – Pripyat-Dnepr-Becken, BP – Baltische Provinz

von besonderer Bedeutung sind die Salze, Dolomite / Kalke und Sulfate des Karbon und Perm.

### 2.3. Fangstrukturen

Tab. 3 zeigt die Verbreitung von Fallentypen in den Provinzen der Russischen Tafel. Typische Fangstrukturen sind flache Aufwölbungen, Dome oder Beulen – sogenannte Brachyantiklinalen. Salzstockfallen spielen eine große Rolle in Provinzen, die mächtigere evaporitische Ablagerun-

gen aufweisen, so der Nordkaspischen Syneklise und dem Dnepr-Pripyat-Becken. Lithologisch-stratigraphische Fallen sind in allen Gebieten vorhanden, für die Förderung von Erdöl und Erdgas sind sie bisher allerdings wenig bedeutend, da sie durch herkömmliche geophysikalische Erkundungsmethoden schwer auffindbar sind. Zur Zeit wird jedoch an der Entwicklung neuer Methoden gearbeitet, daher werden lithostratigraphische Fallen in Zukunft wohl eine größere Rolle spielen.

## 3. DIE ERDÖL-ERDGASPROVINZEN DER RUSSISCHEN TAFEL

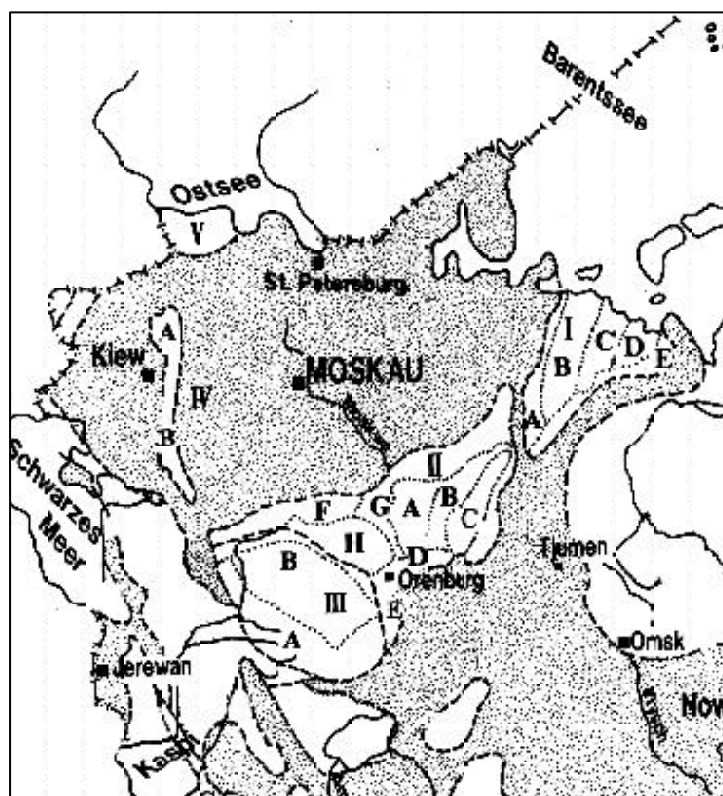
Die regionale Verteilung der Erdöl- und Erdgasprovinzen, der Öl- und Gasgebiete sowie der selbständigen KW-Bezirke der Russischen Plattform ist in Abb. 3 dargestellt. Einen Überblick über die Lage von Öl- und Gasfeldern gibt auch das Titelbild. In beiden Abbildungen wird deutlich, daß die Öl- und Gasprovinzen im Wesentlichen an die unter 2.1. behandelten Sedimentbecken gebunden sind.

### 3.1. Timan-Petschora-Provinz

Das Timan-Petschora-Becken befindet sich am NE-Rand der Russischen Tafel, westlich des Nordausläufers des Urals und E bis NE des

Timan-Höhenzuges. Die Provinz hat nach KULKE (1994) eine Fläche von insgesamt 432.000km<sup>2</sup>, wovon etwa ¼ im offshore-Bereich liegen und im folgenden nicht betrachtet werden sollen. Erste Ölfunde und der Produktionsbeginn in einzelnen Lagerstätten datieren aus den 30er Jahren des 20.Jahrhunderts. Bislang (KULKE 1994) wurden über 150 Lagerstätten entdeckt.

Das Timan-Petschora-Becken wird als ein down warp-Becken aus älteren Tafelsedimenten (KULKE 1994) gedeutet. Es ist durch zahlreiche Schwellen in Senken und Tröge (Subbecken) gegliedert, im E geht es über in das Vortiefenbecken des Urals. Das aus Karbonatgesteinen und



I Timan-Petschora Erdöl-Erdgas-Provinz  
 A – Timan Erdöl-Erdgas-Gebiet (EEG)  
 B – Ischma-Petschora EEG  
 C – Petschora-Kolwa EEG  
 D – Chorejwer-Morjusjk EEG  
 E – Nordvorural EEG

II Wolga-Ural Erdöl-Erdgas-Provinz  
 A – Tatarisches Erdölgebiet  
 B – Oberkama Erdölgebiet  
 C – Permisch-Baschkirisches Erdölgebiet  
 D – Ufa-Orenburg EEG  
 E – Südvorural EEG  
 F – Unteres Wolga EEG  
 G – Melekess-Abdulino EEG  
 H – Mittleres Wolga EEG

III Vorkaspi Erdöl-Erdgas-Provinz  
 A – Südvorkaspi EEG  
 B – Ostvorkaspi EEG

IV Dnepr-Pripyat Erdöl-Erdgas-Provinz  
 A – Pripyat Erdölgebiet  
 B – Dnepr-Donetz EEG

V Baltisches selbständiges Erdölgebiet

Abb. 3: Überblick über die Erdöl- und Erdgasprovinzen, die Öl- und Gasgebiete und die selbständigen KW-Bereiche der Russischen Tafel. Aus: KULKE (1994)

klastischen Serien bestehende Tafeldeckgebirge weist z.T. Mächtigkeiten von über 12 km auf und kann in drei Komplexe geteilt werden. Der Untere Komplex umfaßt klastische und kalkig-dolomitische Ablagerungen des Ordovizium bis Unterdevon, er ist in Senkungsgebieten 3 bis 4 km mächtig, in Hochlagen 1 bis 1,5 km. Der überwiegend klastische Mittlere Komplex reicht vom Mitteldevon in die Permotrias bei Mächtigkeiten von 2,5 bis 3 km. Der etwa 1000 m mächtige Obere Komplex ist besonders in den östlichen Senkungsgebieten ausgebildet, es handelt sich hier um Vortiefenablagerungen des Jura bis Tertiär.

Muttergesteinshorizonte finden sich von Ordovizium bis Oberdevon in Form von Tonlaminiten, als bedeutendste gelten die sapropelitisch-bituminösen Tonlaminiten des Frasn. Im Vortiefenbereich kommen außerdem oberpermische Ton-Sandstein-Folgen mit lagunären Kohlebildungen als Gasmuttergesteine in Betracht. Die Klastika des Mesozoikums weisen ein geringes Muttergesteinspotential auf.

Die Lagerstätten des Timan-Petschora-Beckens können in mehrere übereinanderlagernde Öl- und Gassysteme gegliedert werden, von denen das

Mitteldevon bis Unterkarbon eine besondere Bedeutung besitzen. 95% der Öl- und Gas-Vorkommen lagern in diesen Sandsteinspeichern, teilweise auch in Kalksteinen und Dolomiten (z.B. Riffkalke des Tournai). Als Deckgesteine fungieren Tone besonders des Keupers.

Nach KULKE (1994) dominieren strukturelle Fallen in Form von häufig vorkommenden langgestreckten Antiklinalzügen, flachen Aufdomungen und Sattelstrukturen mit zum Teil asymmetrischen oder überschobenen Flanken. Diese Strukturen weisen meist große Ausdehnungen auf, etwa 70 x 5 km. Daneben treten stratigraphisch-lithologische Fallen, z.B. auskeilende KW-Träger, Poroperm-Barrieren oder Sandsteinlinsen auf.

Etwa die Hälfte der Öl-, Gasvorkommen im Timan-Petschora-Becken liegt in Teufen von 1 bis 2 km, 40% 2 bis 4 km tief und 10 % flacher als 1 km. Öl- und Gas-Anzeichen wurden aber noch in mehr als 5 km Tiefe entdeckt.

Reine Öllagerstätten wurden im Süden der Izhma-Petschora Senke, auf dem Kolwa-Wal und in der Chorejwer-Senke erschlossen, im NE der Provinz (Ober-Petschora-Senke der Ural-Vortiefe) dominieren Gas- und Kondensat-



Abb. 4: Profil der Timan-Petschora-Provinz (nach ZUNCKE (1991))



Abb. 5: Profil der Wolga-Ural-Provinz (nach ZUNCKE (1991))

lagerstätten, im Rest herrschen verschiedene Phasenzustände vor. Als bedeutende Felder seien hier die Riesenfelder Usa und Woschno für Öl und Wuktyl für Gas angeführt.

### 3.2. Volga-Ural-Provinz

Die ca. bis 900.000 km<sup>2</sup> große Provinz (ZUNCKE (1991)) erstreckt sich im E der Russischen Tafel zwischen Wolga- und Ural-Fluß. Sie wird begrenzt durch die Faltenzonen des Ural im E und des Timan im N, die Woronesh-Anteklise im W und geht im S über in die Kaspische Syneklise.

In der Wolga-Ural-Provinz wird seit Ende der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts Erdöl gefördert, 1945 wurde die Provinz zum sowjetischen Haupterdölförderungsgebiet. Zu dieser Zeit bekam sie den Namen "zweites Baku". Inzwischen ist ein Förderrückgang zu verzeichnen, immer noch sind aber in der sehr gut erschlossenen Provinz reichlich 900 KW-Felder in Betrieb.

Bei dem Wolga-Ural-Becken handelt es sich um ein strukturell einfach gebautes composite basin (KULKE (1994)) an einem früheren passiven Kontinentalrand. Es wird durch Schwellen in Teilbecken gegliedert und im E von der spätvaristischen Ural-Vortiefe, einem down warp Becken, überlagert. Dieses Vortiefebecken, d.h. ursprünglich der passive Kontinentalrand der Osteuropäischen Plattform, wird heute mit zur Wolga-Ural-Provinz gezählt.

Über dem Fundament liegt ein Komplex hauptsächlich paläozoischer Sedimente, der in seinem Unterbau Gräben aufweist. Die Sedimentfüllung besteht aus kontinentalen bis flachmarinen Ablagerungen des Devon bis Perm, im S bis SW der

Provinz treten auch mesozoische Bildungen auf. Das Deckgebirge ist in Depressionen bis 5 km mächtig, in Hochlagen nur etwa 1500 m, in der Ural-Vortiefe werden maximale Mächtigkeiten von 15 km erreicht.

Wie auch im Timan-Petschora-Becken spielen v.a. sapropelische Tonsteine, besonders bituminöse Tonlaminiten im Devon, eine Rolle als Muttergesteine. Daneben treten tonige, zum Teil mergelige Muttergesteine im Karbon und Perm auf, im Unterkarbon kohleführend. Eine untergeordnete Bedeutung kommt den Tonsteinen des Riphäikums und Vendiums zu.

Die Wolga-Ural-Provinz weist ca. 70 Förderhorizonte im Devon, Karbon und Perm auf. Es können bis zu sechs produktive Komplexe ausgehalten werden. Während das Öl vorzugsweise in oberdevonischen und unterkarbonischen Karbonaten und Sandsteinen zu finden ist, ist die Mehrzahl der Gasvorkommen an Kalksteinen und Dolomiten des Oberkarbon und Perm gebunden.

Als Deckgesteine dienen v.a. karbonische und permische Salze und Tonsteine, lokal aber auch Karbonate. Häufig wirken dabei Muttergesteins-horizonte, die Tonlaminiten, gleichzeitig als Deckgesteine. Örtlich sind auch meso- und känozoische Deckgesteinshorizonte ausgebildet.

Als Fallen treten zum einen flach einfallende, flächenmäßig große Dome bzw. gewölbte, langgestreckte Antiklinalen mit gestörten Flanken auf, zum anderen auch lithostratigraphische Fallen in Strukturflanken. In der Ural-Vortiefe bilden Riffe geeignete KW-Fallen.

Von besonderer Bedeutung sind in der Wolga-Ural-Provinz das 1948 entdeckte in 1800 m Tiefe liegende Riesefeld Romaschkino mit Ölreserven von 2350 Mio. t (ZUNCKE (1991)) und die



Gas-Kondensat-Lagerstätte von Orenburg mit 1780 Mrd. m<sup>3</sup> Reserven..

### 3.3. Prikaspische Provinz

Die Prikaspische Erdöl-Erdgas-Provinz nimmt eine Fläche von etwa 550.000 km<sup>2</sup> ein. Sie entspricht in ihren Ausmaßen der Nordkaspischen Syneklise (bei ZUNCKE (1991) "Vorkaspi-Bekken"), einer von Quartär überdeckten Tieflandebene, die südlich an die gehobenen Teile der Osteuropäischen Plattform und im Osten an die Faltengebiete von Ural und Mugodzhär angrenzt.

Erste Ölfunde gehen auf das Jahr 1899 zurück, seit den 70er Jahren dieses Jahrhunderts wird auch im Präsalinar gefördert. Die Kaspische Syneklise gilt als eines der bedeutendsten KW-Becken der Erde, wenn bisher auch nur etwa 92 Felder erschlossen wurden (KULKE (1994)).

Bei der Nordkaspischen Senke handelt es sich um ein riesiges down warp Becken, das durch tiefe Störungen begrenzt wird. Im Durchschnitt beträgt die Sedimentmächtigkeit 6 bis 15 km, im Zentralbereich, wo das Grundgebirge an großen Störungen tief abgesenkt wurde, können jedoch maximale Mächtigkeiten von über 20 km erreicht werden. Das Profil wird nach DIKENSCHTEIN (1977) durch ein 3 bis 4 km mächtiges Unterperm-Salinar (bes. Kungur) in drei wesentliche Strukturkomplexe eingeteilt: das Prä- oder Subsalinar, das Salinar und das Postsalinar. Das Präsalinar kann lokal Ablagerungen des Oberen Proterozoikums und des Altpaläozoikums enthalten, reicht aber im Allgemeinen vom Mitteldevon bis Unterperm. Es besteht aus sandig-tonigen Ablagerungen und lokal ausgebildeten Riffkarbonaten. In den Randbereichen ist es 3 bis 6 km mächtig, im Zentrum bis 13 km. Das Postsalinar umfaßt 2 bis 10 km mächtige klastisch-karbonatische Ablagerungen des Oberperms bis Quartärs.

Als Muttergesteine kommen Tonsteine, Mergel und dunkle Karbonate von Devon bis Unterkreide in Betracht, diese können im Unteren und Mittleren Jura Kohle führen. Die Kerogenzusammensetzung gestaltet sich variabel.

Wichtige Speicher des Präsalinars sind die Sand-

und Kalksteine des Mittel- und Oberdevons, Dolomite und Sandsteine des Unterkarbons sowie die Karbonate des Oberkarbons und Unterperms. Im Salinar kann Öl in dolomitischen Horizonten gespeichert sein. Im salztektonisch geprägten Postsalinar unterscheidet DIKENSCHTEIN (1977) zwei produktive Komplexe: zum einen kontinentale bunte Sandsteine des Oberperms und der Trias, zum anderen einen marinen karbonatischen Komplex in Jura und Unterer Kreide. Ersterer kann mehrere 100 m bis 6 km mächtig sein, letzterer erreicht Mächtigkeiten bis 1,5 km.

Als Deckgesteine für die produktiven Horizonte des Subsalinar fungieren dichte Karbonate und Sulfate des Gzhelka sowie das Salinar selbst. Im Mesozoikum dominieren Tonsteine.

Die Fallentypen im Gebiet der Kaspi-Syneklise stehen in engem Zusammenhang mit den Prozessen der Halokinese und der Halotektonik, d.h. bedeutende Strukturen sind Salzstockflanken und Salzstockscheitelfallen mit einem oft komplizierten Bruchmuster. Aber auch Sättel, Brachyantiklinalen und Verwerfungsfallen treten auf. Von besonderer Bedeutung im Randbereich der Senke sind die unterpermischen Riffe des Sakmara und Artinsk.

Die derzeit wichtigsten Felder der Provinz sind die Riesenfelder Astrachan und Karatschaganak, die aus dem Devon und Karbon fördern. Eine Vielzahl kleinerer Felder produziert aus mesozoischen Sandsteinen mit Strukturen des Salzaufstieges. Zukünftig werden die seismisch und bohrtechnisch schwer erschließbaren Vorkommen des Präsalinars von großem Interesse sein, sie enthalten 85% der Reserven der Provinz.

### 3.4. Dnepr-Prjpyat-Provinz

Die Dnepr-Prjpyat-Provinz befindet sich auf den Territorien von Weißrußland und der Ukraine zwischen dem Ukrainischen Schild im SW und der Woronesch-Anteklise im NE. Sie umfaßt eine Fläche von etwa 100.000 km<sup>2</sup>. Die Exploration der Region setzte in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts ein, bisher sind 147 KW-Felder entdeckt.

Bei dem Dnepr-Prjpyat-Becken handelt es sich um ein Aulakogen, d.h. eine Grabenstruktur. Das Rift wird randlich von Tiefenstörungen mit Vers-

äten zwischen 0,5 und 6 km begrenzt. Es wird durch einen Grundgebirgssporn in das nordwestlich gelegene Pripyat-Becken und das südöstliche Dnepr-Donetz-Becken geteilt. Die Grundgebirgsoberfläche liegt im Pripyat-Becken zwischen 2 und 6 km tief, im Dnepr-Graben zwischen 4,5 und 7,5 km.

Das Gebiet ist durch eine besondere Tektonik gekennzeichnet. Der komplizierte Blockbau des Fundamentes, häufige Längsbrüche und die Halotektonik der devonischen und permischen Salze bedingen die Entstehung spezifischer Strukturen.

Das Deckgebirge des Pripyat-Beckens kann in drei Strukturetagen gegliedert werden (nach DIKENSCHTEIN (1977)). Die untere umfaßt das Obere Proterozoikum und das karbonatisch und evaporitisch ausgebildete Devon, das tektonische Stufen, Horste und Aufwölbungen bildet. Die mittlere Strukturetage reicht vom Oberen Famenne in das siliziklastische Karbon und ist durch die Entwicklung linienförmiger Salzkörper und Salzkuppeln und deren Vereinigung zu Wällen gekennzeichnet. Der obere Strukturkomplex schließlich enthält permische, meso- und känozoische Ablagerungen, die die Strukturen des mittleren Komplexes nachbilden.

Im Dnepr-Graben werden nur zwei Strukturetagen unterschieden: das Subsalinar des Givet und Frasn und das Postsalinar vom Frasn bis zum Känozoikum.

Sapropelische und humitische Muttergesteine kommen im Dnepr-Donetz-Becken von Vise bis Dogger vor (siehe KULKE 1994). Im Oberkarbon treten paralisch-lagunäre kohlige Bildungen auf, die ein Kerogen des Typs III enthalten. Für das Pripyat-Becken entscheidend sind bituminöse Tonlaminiten des Frasn (Oberdevon).

DIKENSCHTEIN 1977 unterscheidet fünf produktive Komplexe in der Dnepr-Pripyat-Provinz. Dabei sind für das Pripyat-Becken die Kalksteine und Dolomite des Mittel- und Oberdevons als Speichergesteine von besonderer Bedeutung. Im Dnepr-Donetz-Becken sind karbonische und unterpermische Sand- und Siltsteine besonders produktiv.

Die Öle unterscheiden sich hinsichtlich ihres Kerogentyps. Während die Öle der Obertrias und des Perm als schwer, harz- und asphaltenreich,

naphten- und aromatenbasisch beschrieben werden, sind die unterpermischen und karbonischen Öle leichter und paraffinbasisch (KULKE 1994).

Als Deckgesteine dienen die Salinarabfolgen in Oberdevon und Unterperm sowie Ton- und Siltsteine in Karbon, Oberperm, Trias und Dogger.

Als Fallen dominieren im Dnepr-Donetzbecken Aufwölbungen, Dome, Brachyantiklinalen, Antiklinalen und an Salztektonik gebundene Strukturen. Im Pripyat-Becken herrschen störungsbegrenzte Monoklinalen, Antiklinalen, lithologische Fallen, aber auch riffartige Karbonatkörper sowie auskeilende organogene Kalksteinhorizonte vor. Untergeordnet finden sich auch Diskordanzfallen im Zwischensalinar und Verwerfungsfallen.

Das Pripyat-Becken weist eine Vielzahl kleiner Ölfelder auf, während im Dnepr-Donetz-Becken größere Felder erschlossen sind. Dabei läßt sich eine Differenzierung der Lagerstätten feststellen: im NE befinden sich überwiegend Öllagerstätten, nach SW nimmt die Verbreitung von Gas- und Kondensatlagerstätten zu. Die wichtigsten Felder sind im Dnepr-Donetz-Becken das Ölfeld Romenskoje und das Gasfeld Schebelinka.

### 3.5. Baltische Region

Die Baltische KW-Region umfaßt ein Gebiet von etwa 100.000 km<sup>2</sup> auf dem Festland und etwa 20.000 km<sup>2</sup> offshore. Sie entspricht tektonisch der im NW der Russischen Tafel gelegenen Baltischen Syneklise. Die Exploration der Region begann nach dem 2. Weltkrieg, erste Ölfunde konnten jedoch erst 1962 gemeldet werden.

Die Baltische Syneklise stellt ein interior basin dar mit maximalen Deckgebirgsmächtigkeiten von 4 bis 5 km (im Durchschnitt 1 bis 3km). Das Becken ist hauptsächlich altpaläozoisch gefüllt, wobei eine vom Mittelkambrium bis ins Unterdevon reichende "Kaledonische Sequenz" von großer Bedeutung ist. DIKENSCHTEIN 1977 unterscheidet vier Strukturkomplexe des Tafeldeckgebirges. Der untere besteht aus sandigen überwiegend roten Ablagerungen des Vendiums und Unteren Kambriums. Der zweite ca. 1700 m mächtige Komplex umfaßt das klastische Kambrium, das karbonatische Ordovicium und

Tab. 4: Explorationspotential der Russischen Tafel nach ZUNCKE (1991)

	TPB	WUP	NKS	PDB	BP	Ges.	Anteilan GUS in %	Anteilan Welt in %
<i>Öl in Mio. t</i>								
Produktion 1990	20	114	11	7	1	153	26,8	5,1
Reserven	249	1021	1566	95	20	2951	38,1	2,2
Explorationspotential	510	680	3470	163	54	4877	22,3	7,2
Reserv./Prod. in a	12	9	142	14	14			
<i>Gas in Mrd. m<sup>3</sup></i>								
Produktion 1990	17	51	12	32	<1	112	13,7	5,5
Reserven	1028	1741	549	848	<1	4166	9,7	3,7
Explorationspotential	844	536	1688	377	<1	3445	6,0	2,6
Reserv./Prod. in a	60	34	34	26	5			

Tab. 5: Entwicklung der Förderung nach NALIVKIN (1997)

Jahr	Öl in Mio t		Gas in Mrd m <sup>3</sup>	
	WUP	TPB	WUP	TPB
1985	137	20	54	18
1990	109	16	48	8
1995	75	12	45	6
2000	90	10	65	4
2005	80	8	75	2
2010	65	6	55	1
2015	50	5	55	1
2020	40	3	54	0

Silur mit Riffbildungen im Osten der Provinz bis hin zum klastischen Unterdevon. Der dritte Strukturkomplex enthält klastische, z.T. karbonatische devonische und unterkarbonische Ablagerungen einer Mächtigkeit von bis zu 1300 m. Schließlich bilden die sulfatischen und halitischen Ablagerungen des Perm (Hauptdolomit, Salze) und die Sedimente des Meso- und Känozoikums den vierten und obersten, 100 bis 1000 m mächtigen Strukturkomplex.

Als Muttergesteine des Baltischen Gebietes gelten Tonlaminiten des Mittel- und Oberkambrium, die bis 2% Corg enthalten, "Tonschiefer" im Tremadoc mit 2-15% sapropelitischen organischen Kohlenstoff, aber auch bituminöse Lagen im Hauptdolomit.

Wirtschaftlich nutzbare Vorkommen finden sich nach DIKENSCHTEIN 1977 nur in den Sandsteinen des Mittel- und Oberkambrium, die schlechte Permeabilitäten aufweisen aber in den Klüften KW speichern können. Sie sind von karbonatisch-

tonigen Sedimenten des Ordoviciums und Silurs bedeckt. Weitere produktive Horizonte stellen die Sandsteine des unteren, die Kalksteine des mittleren und die Mergel und detritischen Kalksteine des oberen Ordovicium dar, sowie die Riffkalke des Silur. Speichergesteine treten auch im Devon (Sand- und Siltsteine) und im Perm auf.

Der Kerogentyp ist nicht einheitlich. Während die Öle im Kambrium bei Teufen von mehr als 1000 m paraffin-naphthenbasisch sind, finden sich in geringeren Tiefen Schweröle.

Als Deckgesteine dienen Tonsteine des Mittelordoviciums, Mergel des Untersilur, mitteldevonische Mergel und Tone, sowie permische Evaporite und triassische Tone.

Die dominierenden Fallentypen sind flache von Verwerfungen überprägte Brachyantiklinalen, sowie monoklinale Strukturnasen und Strukturterrassen. Daneben treten lithologische Fallen im oberen Ordovicium und lithologisch-stratigraphische Fallen im Devon auf. Der Großteil der Vorkommen ist an den Kaliningrader Wal gebunden.

#### 4. DAS KOHLENWASSERSTOFFPOTENTIAL DER RUSSISCHEN TAFEL

ZUNCKE (1991) gibt eine Aufstellung über die Reserven (d.h. die sicheren Vorräte) und das Explorationspotential (d.h. die wahrscheinlichen und möglichen Vorräte) der einzelnen Erdöl-Erdgas-Provinzen der Russischen Tafel (Tab.). Insgesamt weist die Russische Tafel demnach 2,95 Mio. t Ölreserven und 4166 Mrd. m<sup>3</sup> Gasreserven auf. Die Bedeutung der Provinzen für die Öl-Gewinnung in der ehemaligen UdSSR ist ist da-

mit recht groß: 38% der Reserven der GUS liegen bzw. lagen 1990 im Gebiet der Russischen Tafel. Bei der Gasgewinnung sind die Vorkommen der Russischen Tafel weniger wichtig, nur knapp 10% der Gasreserven der GUS-Staaten befinden sich in den hier untersuchten Provinzen. Die weltweite Bedeutung der Lagerstätten der Russischen Tafel ist mit einem Anteil um die 5% recht gering.

Zur Prognose der Entwicklung der Öl- und Gas-Produktion auf der Russischen Tafel können die Daten von NALIVKIN (1997) herangezogen werden (Tab. 12). Der Autor hat für die Wolga-Ural-Provinz, das Timan-Petschora-Becken und das Baltische Gebiet Daten zusammengestellt. Es zeigt sich eine allgemein abnehmende Tendenz. Der Abfall der Förderung noch 1990 wird durch die politischen und wirtschaftlichen Veränderungen der ehemaligen UdSSR erklärt. In der zweiten Hälfte der 90er Jahre und zu Beginn des neuen Jahrtausends zeigt sich jedoch wieder ein Aufwärtstrend, der bei der Ölförderung eher als bei der Gasförderung wieder in einen Abwärtstrend übergeht. Dies ist laut NALIVKIN (1997) auf

die Erschöpfung der rentablen KW-Vorkommen zurückzuführen. Der Autor gibt an, daß nach einer Gewinnung von etwa 20% der Reserven einer Lagerstätte ein Absinken der Rentabilität und damit der Förderrate zu erwarten ist.

Als Haupthoffnungsträger für eine weitere KW-Gewinnung auf der Russischen Tafel nennt KULKE (1994) zum einen Vorräte, die in einer Tiefe von mehr als 4,5 km lagern, desweiteren Vorkommen in bisher wenig untersuchten da schwer zu lokalisierenden lithologisch-stratigraphischen Fallen, Vorkommen im Subsalinar von Nordkaspischer Synklise und Dnepr-Pripyat-Becken sowie kleinere und mittelgroße Felder in den bekannten Fördergebieten.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Die alte Russische Tafel kann in zwei Strukturstockwerke gegliedert werden: das präkambrisch konsolidierte Fundament und das 1000 m bis in Extremfällen 20 km mächtige aus jungproterozoischen bis känozoischen nicht metamorphen Ablagerungen bestehende Tafeldeckgebirge. Die Plattform weist zahlreiche Sedimentbecken auf, denen die Erdöl- und Erdgasprovinzen der Russischen Tafel im wesentlichen entsprechen. Es werden fünf Provinzen ausgehalten: das Timan-Petschora-Becken, das Wolga-Ural-Gebiet, die Nordkaspischen Synklise, der Dnepr-Pripyat-Graben sowie das Baltische Gebiet. Dabei sind die drei erstgenannten hinsichtlich Produktion und Reserven am bedeutendsten.

Die Öl- und Gasvorkommen sind vor allem an die paläozoischen Sedimentgesteine besonders des Devon bis Perm gebunden, es dominieren Sandsteinspeicher, aber auch klüftig-kavernöse Karbonate und lokal Riffkomplexe sind zu finden. Als Fallenstrukturen treten vor allem Brachyantiklinalen auf, in einigen Provinzen sind Salzstockfallen von großer Bedeutung. Besonders die Öl-Vorkommen der Russischen Tafel sind im russischen Maßstab wichtig. In den nächsten Jahren ist jedoch mit Ausnahme der Nordkaspischen Synklise mit einem Förderrückgang zu rechnen, da die Vorräte langsam erschöpft werden.

## 6. LITERATUR

DIKENSHTAIN, G.H., ALIYEV, J.M., ARZHEVSKI, G.A. et al. (1977): Neftegazonosnye provincii SSSR. (Die Erdöl-Erdgasprovinzen der UdSSR). Moskau 1977.

DOLGINOW, J. & KROPATSCHJOW, S. (1994): Abriß der Geologie Rußlands und angrenzender Staaten. Stuttgart 1994.

KULKE, H. (1994): Regional Petroleum Geology of the World. Band 1: Europe and Asia. Stuttgart, 1994; S. 377-424

MILANOVSKI, E.E. (1996): Geologiya Rossii i zarubezhya (Severnoi Evrassii). (Geologie Rußlands und der angrenzenden Staaten (Nord-

eurasiens)). Moskau 1996.

NALIVKIN, V.D. (1997): Prognos razvitiya neftyanoi i gazovoi promyshlennosti Rossii. (Prognose der Entwicklung der Öl- und Gasindustrie Rußlands.) in: Geologiya nefi i gaza (Oil and Gas Geology) 12'1997, S. 4-12

SCHÖNENBERG, R. & NEUGEBAUER, J. (1997): Einführung in die Geologie Europas. Freiburg i. Br. 1997

ZUNCKE, G. (1991): Das Kohlenwasserstoffpotential der Sowjetunion und dessen Nutzung. in: Erdöl, Erdgas, Kohle 107, 308-315.