

[www.bsu.hamburg.de](http://www.bsu.hamburg.de)

# Flächenrevitalisierung in St. Petersburg

## Ревитализация пространства в Санкт-Петербурге



Hamburg

Behörde für  
Stadtentwicklung  
und Umwelt

Wachsende Stadt – Grüne Metropole am Wasser





Научный подход для экономной и социально-приемлемой ревитализации бывших промышленных площадок в Санкт-Петербурге – анализ возможностей для передачи технологии и знаний  
REVVIN • Рабочий отчет 1

**Ревитализация пространства Конюшенной площади в Санкт-Петербурге**

Основы управления участками и принципы методики репрофилирования промышленных площадок. Пример Конюшенной площади в Санкт-Петербурге.

Wissenschaftlicher Vorlauf für die kostengünstige und sozialverträgliche Revitalisierung von Industriebrachen in St. Petersburg - Analyse von Möglichkeiten für den Technologie- und Wissenstransfer  
REVVIN • Arbeitsbericht 1

**Flächenrevitalisierung Konjushennaja Ploshad' in St. Petersburg**

Grundlagen des Flächenmanagements und Ansätze für eine Methodik zur Konversion von Industriebrachen. Das Beispiel des Konjushennaja Ploshad' in St. Petersburg

# Содержание

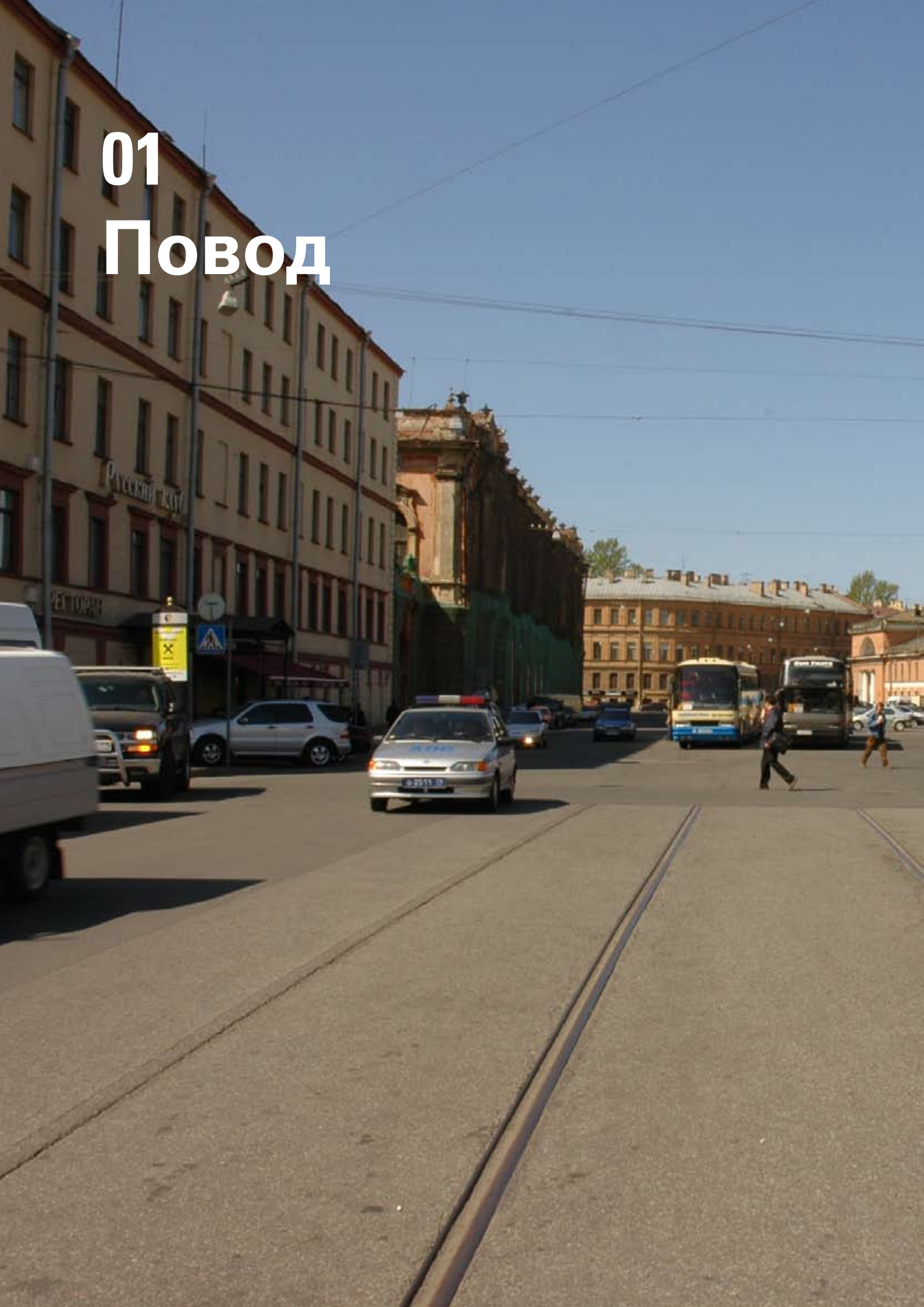
01	Повод	4
02	Рамочные условия	8
03	Вызовы для будущего развития	18
04	Градостроительные и архитектурные идеи	28
05	Исследование санации	44
06	Руководство по административным действиям	110
07	Резюме и перспективы	122

# Inhalt

01	Anlass	4
02	Rahmenbedingungen	8
03	Herausforderungen an die künftige Entwicklung	18
04	Städtebauliche und architektonische Ideen	28
05	Sanierungsuntersuchung	44
06	Leitfaden für das Verwaltungshandeln	110
07	Zusammenfassung und Ausblick	122

01

# Повод





01

# Anlass



## **Разработка «Конюшенной площади» в качестве пилотного проекта в рамках исследовательского проекта REVVIN**

Проект «Ревитализация промышленных площадок в Санкт-Петербурге», сокращенно: REVVIN – занимается устойчивой разработкой и возвращением бывших промышленных площадок для нового пользования городом Санкт-Петербургом. Городу брошен вызов – в течение ближайших лет провести новое градостроительное развитие исторического центра, который был включен ЮНЕСКО в культурное мировое наследие. При этом необходимо ревитализировать 1800 гектаров площадей и начать их новое экономическое использование.

Один из проблемных участков города находится непосредственно в историческом центре в непосредственной близости к Невскому проспекту, к церкви Спаса-на-Крови и к Эрмитажу. Весь комплекс вокруг бывших конюшен и входящая в него площадь – Конюшенная площадь – образует с архитектурной и культурно-исторической точки зрения важный узловой пункт во всем центре города, но архитектурно мало разработан и практически не используется. Основное препятствие при этом представляет загрязнение, вызванное автозаправочной станцией, которое за последнее время еще и увеличилось.

Российский партнер по проекту, комитет по природопользованию, охране окружающей среды и экологической безопасности города Санкт-Петербурга, высказал немецкой проектной команде просьбу рассматривать в качестве модели Конюшенную площадь и совместно разработать стратегию для ревитализации этого объекта.

После интенсивного поиска информации относительно объекта Конюшенная площадь со стороны российских и немецких партнеров по проекту в июне 2006 года был проведен семинар, на котором был сделан анализ всей полученной информации, а также были разработаны сценарии для санации загрязнения. Одновременно студенты по специальности планирование города и архитектура разработали идеи для ревитализации этой площадки, поэтому удалось в целом получить интегрированный взгляд на этот объект с точки зрения различных специализаций. Все аспекты от архитектуры до исследования санации обсуждались в рамках стартового семинара проекта REVVIN. Они задокументированы в этой брошюре.



## **Die Entwicklung des Konjushennaja Ploshad' als Pilotprojekt im Rahmen des Forschungsprojektes REVVIN**

Das Projekt „Revitalisierung von Industriebrachen in St. Petersburg“ - kurz: REVVIN - befasst sich mit der nachhaltigen Entwicklung und der Wiedergewinnung ehemaliger Industrieflächen für die Stadt St. Petersburg. Die Stadt steht vor der Herausforderung, innerhalb der nächsten Jahre das historische Zentrum, das in das UNESCO Weltkulturerbe aufgenommen wurde, städtebaulich neu zu entwickeln. Dabei sind ca. 1800 Hektar Brachflächen zu revitalisieren und einer neuen wirtschaftlichen Nutzung zuzuführen.

Eines der Problemfelder der Stadt liegt direkt im historischen Zentrum in unmittelbarer Nähe zum Nevskij Prospekt, zur Blutskirche und zur Eremitage. Der gesamte Komplex um die ehemaligen Marställe und den dazugehörigen Platz, den Konjushennaja Ploshad' (Marstall-Platz), bildet architektonisch und kulturhistorisch einen wichtigen Knotenpunkt im gesamten Stadtzentrum, ist aber strukturell wenig erschlossen und nahezu ungenutzt. Das Haupthindernis stellt dabei ein Tankstellenschaden dar, der als Altlast inzwischen eine deutliche Ausbreitung erfuhr.

Der russische Projektpartner, das Komitee für Naturnutzung, Umweltschutz und ökologische Sicherheit der Stadt St. Petersburg, hat an das deutsche Projektteam die Bitte geäußert, als Modellstandort den Platz Konjushennaja Ploshad' zu betrachten und gemeinsam eine Strategie zur Revitalisierung dieses Standortes zu entwickeln.

Nach den intensiven Recherchen bezüglich der Informationen zum Standort Konjushennaja Ploshad' seitens der russischen und deutschen Projektpartner wurde im Juni 2006 ein Workshop durchgeführt, bei dem alle erhaltenen Informationen ausgewertet sowie Szenarien zur Sanierung des Schadens entwickelt worden sind. Zeitgleich haben Studierende der Stadtplanung und Architektur Ideen für die Revitalisierung dieses Standortes entworfen, so dass insgesamt eine fachübergreifende, eine integrierte Sicht auf diesen bedeutenden Ort möglich wurde. Sämtliche Aspekte von der Architektur bis zur Sanierungsuntersuchung wurden vor Ort im Rahmen des Auftaktworkshops des Projektes REVVIN am 14. Juni 2006 erörtert. Sie sind in dieser Broschüre dokumentiert.

**02**

# **Рамочные условия**





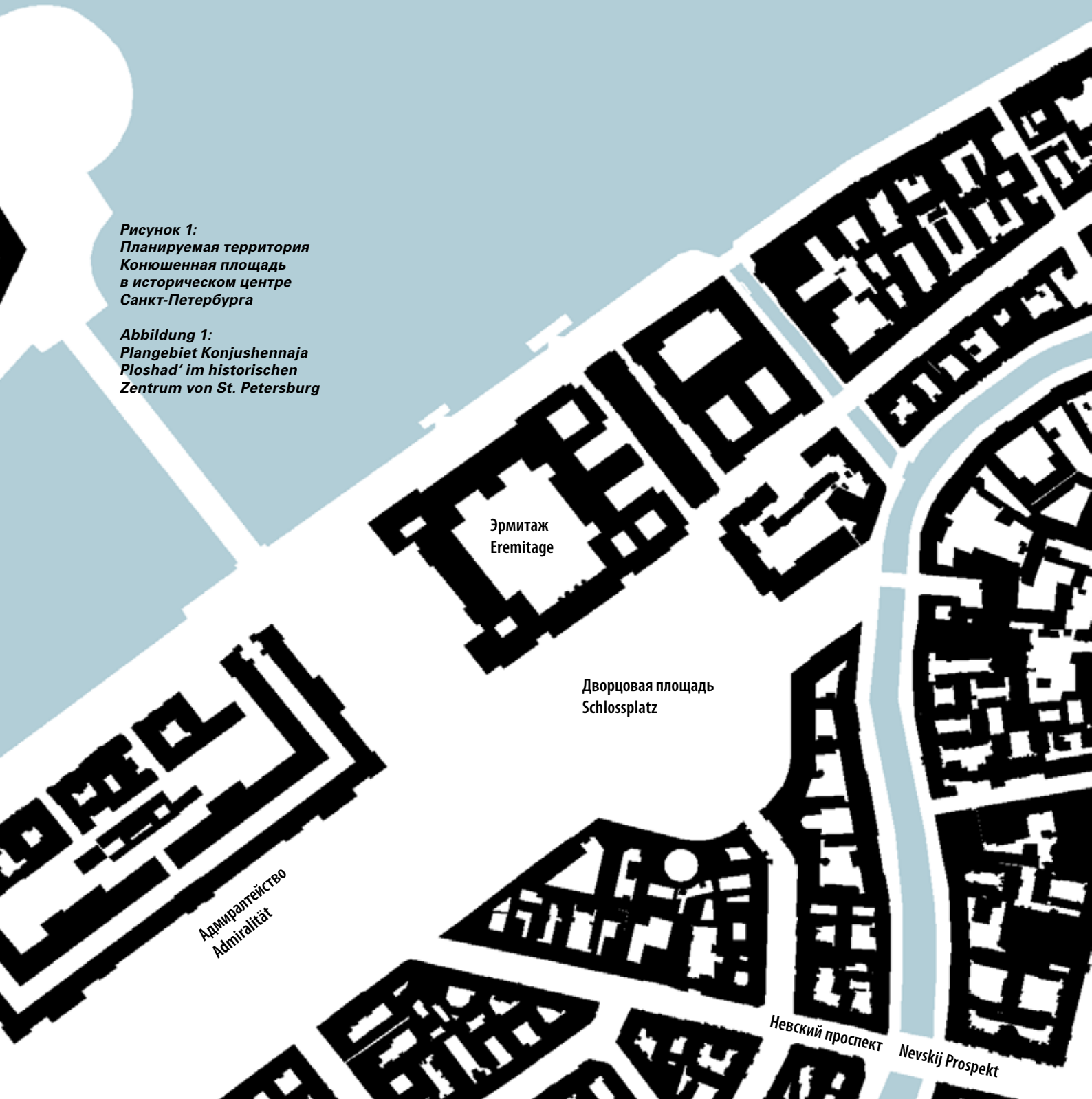
**02**

# **Rahmenbedingungen**



**Рисунок 1:**  
Планируемая территория  
Конюшенная площадь  
в историческом центре  
Санкт-Петербурга

**Abbildung 1:**  
Plangebiet Konjushennaja  
Ploshad' im historischen  
Zentrum von St. Petersburg

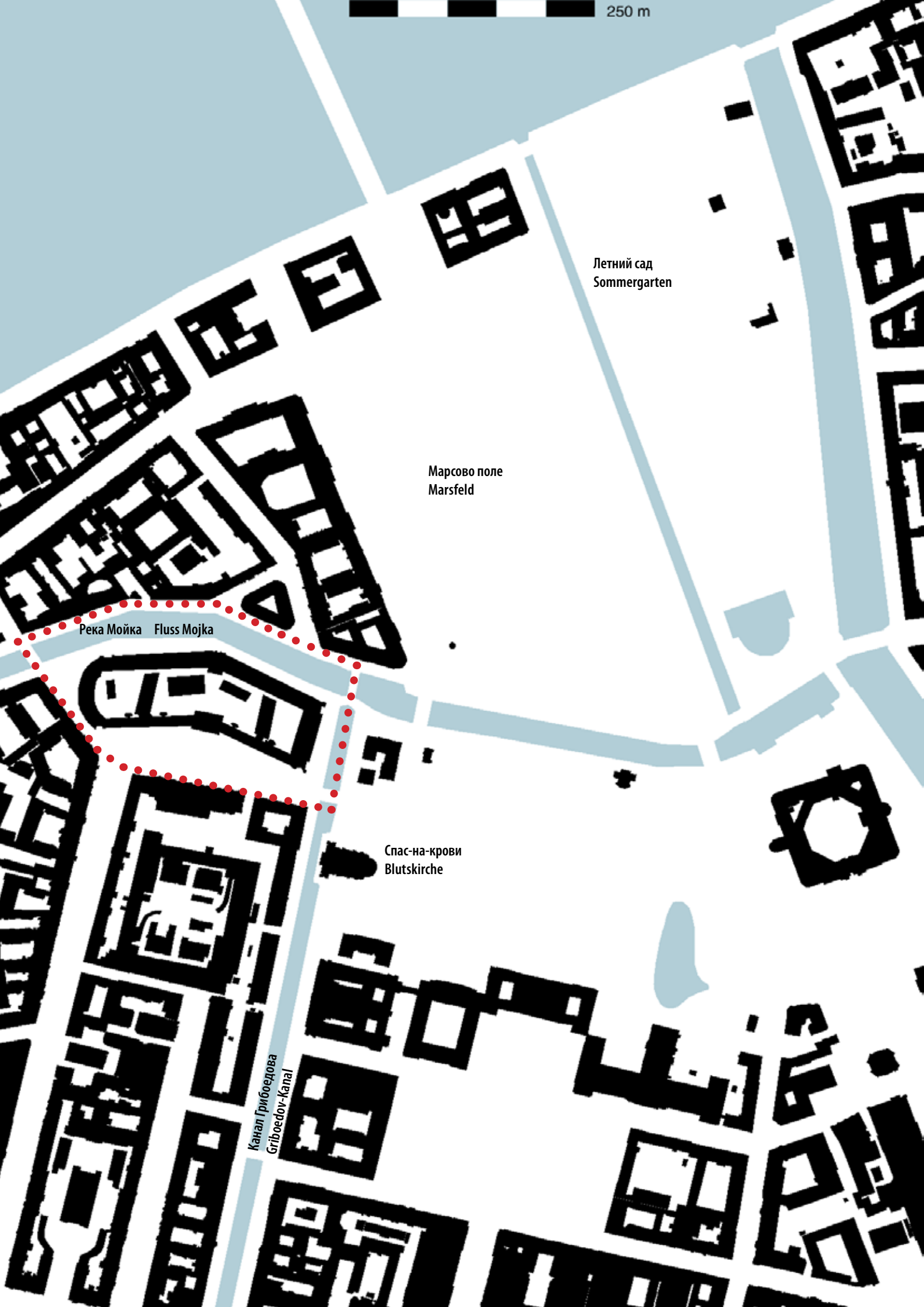


Эрмитаж  
Ermitage

Дворцовая площадь  
Schlossplatz

Адмиралтейство  
Admiralität

Невский проспект  
Nevskij Prospekt



Летний сад  
Sommergarten

Марсово поле  
Marsfeld

Река Мойка Fluss Mojka

Спас-на-крови  
Blutskirche

Канал Грибоедова  
Griboedov-Kanal





**Рисунок 2:**  
Конюшенная площадь в первой половине 18 века (левая страница)

**Рисунок 3:**  
Очертания конюшен после изменений, внесенных архитектором Стасовым (правая страница)

## 2.1 Местоположение

Конюшенная площадь располагается в сердце исторического центра Санкт-Петербурга между Эрмитажем, Невским проспектом и Марсовым полем. Ее характерная форма определяется на севере бывшими конюшнями вместе с отремонтированной церковью в центре, на юге – закрытым, требующим санации фасадом. Площадка находится в важном месте прохождения потоков туристов.

## 2.2 История

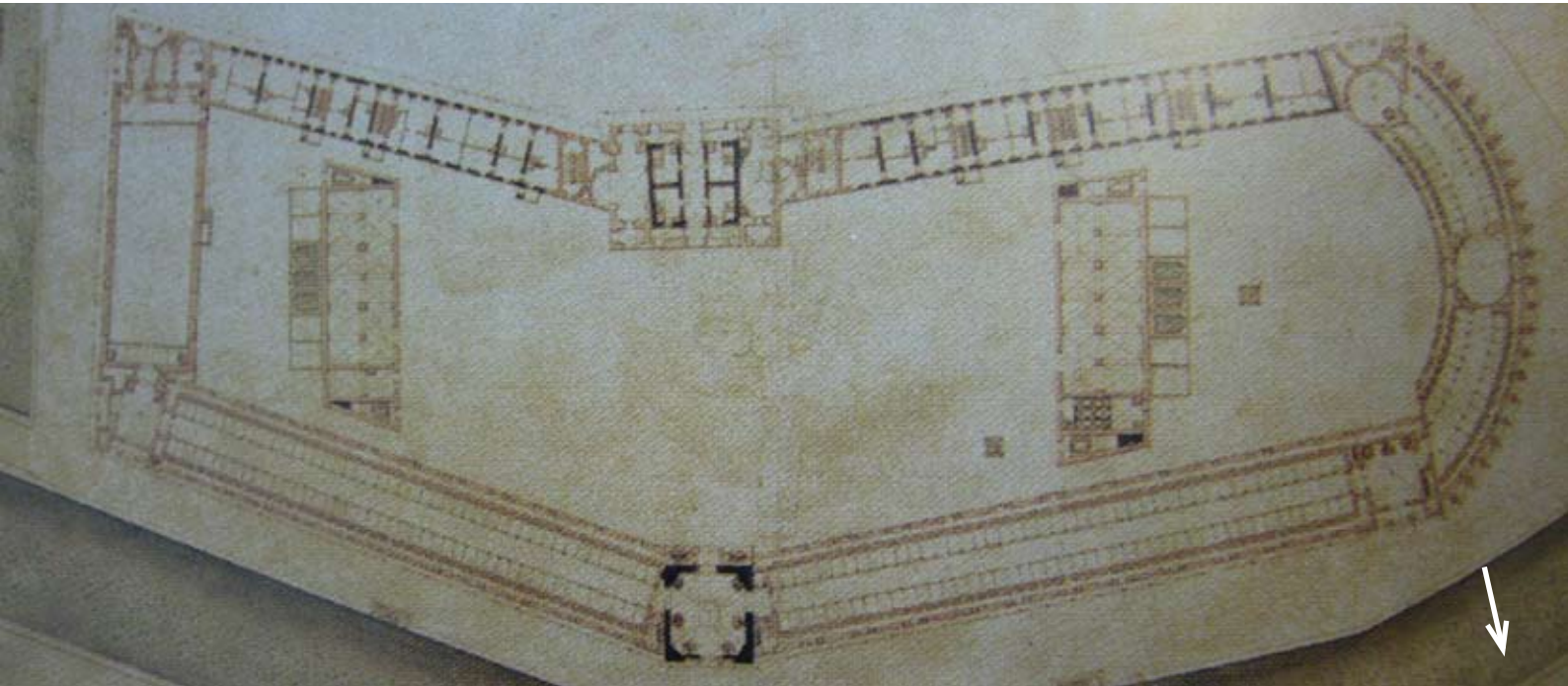
Бывшие царские конюшни представляют собой один из великолепных примеров Петербургской архитектуры 18 и 19 века. Они неоднократно перестраивались. Здесь можно найти элементы различных архитектурных стилей – от русского барокко до модерна.

Конюшни были заложены по «указу» царя Петра Великого. Площадь перед конюшнями также получила название «Конюшенная площадь». Изначально здание было построено по проекту архитектора Гербеля зодчим Земцовым в период с 1719 по 1734 г. Здания конюшен по проекту

Гербеля обрамляли удлиненный двор и имели «перегиб» в центре, который обусловлен течением реки Мойки.

В «местах перегиба» были построены павильоны с въездными воротами. Центральный вход был тогда со стороны реки. Павильон с восьмиугольной башней венчала позолоченная фигура лошади на шаре. Над въездом с противоположной стороны была построена церковь. Город рос, и расположение конюшен становилось все более центральным. Архитектура конюшен должна была быть скорректирована. В 1750 года архитектор Ринальди разработал проект перестройки, но он никогда не был реализован.

Только когда в 1816 году архитектор Стасов исследовал здание и передал царю записку, где было зафиксировано, что «стены конюшни очень ломкие и грозят обрушиться», было принято решение перестроить царские конюшни. Архитектор Стасов был назначен руководителем проекта.



### 2.1 Lage

Der Standort Konjushennaja Ploshad' ist im Herzen des historischen Zentrums von St. Petersburg zwischen Eremitage, Nevskij Prospekt und Marsfeld auszumachen. Seine charakteristische Form wird im Norden durch die ehemaligen Marställe samt einer im Inneren sanierten Kirche, im Süden von einer geschlossenen, ebenso sanierungsbedürftigen Fassade bestimmt. Der Ort befindet sich in den wichtigen Lauflagen der Touristenströme.

### 2.2 Geschichte

Die ehemaligen königlichen Marställe stellen eines der hervorragenden Beispiele der Petersburger Architektur des 18. und 19. Jahrhunderts dar. Sie wurden mehrfach umgebaut. Hier findet man Elemente verschiedener Architekturstile – vom russischen Barock bis zum Jugendstil.

Die Marställe wurden nach dem „Ukaz“ von Zar Peter dem Großen angelegt. Der Platz vor den Marställen bekam auch die Bezeichnung Konjushennaja Ploshad' (Die russischen Wörter „Kon“ und „Konjušen“ bedeuten „Pferd“ bzw. „Pferdestall“). Ursprünglich wurde das Gebäude nach

dem Projekt vom Architekten Gerbel durch den Baumeister Semzow von 1719 bis 1734 gebaut. Marstallbauten umrahmten nach dem Projekt von Gerbel einen längeren Hof und machen einen „Knick“, der durch den Verlauf des Flusses Mojka bedingt ist.

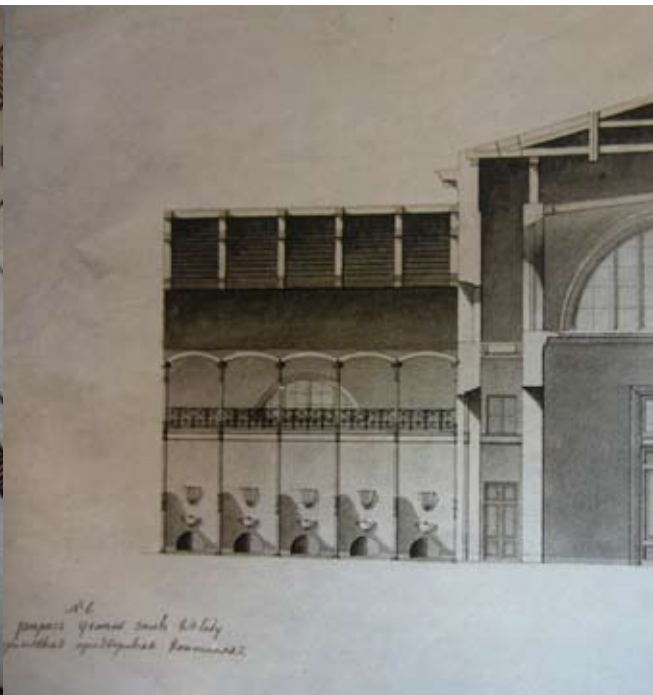
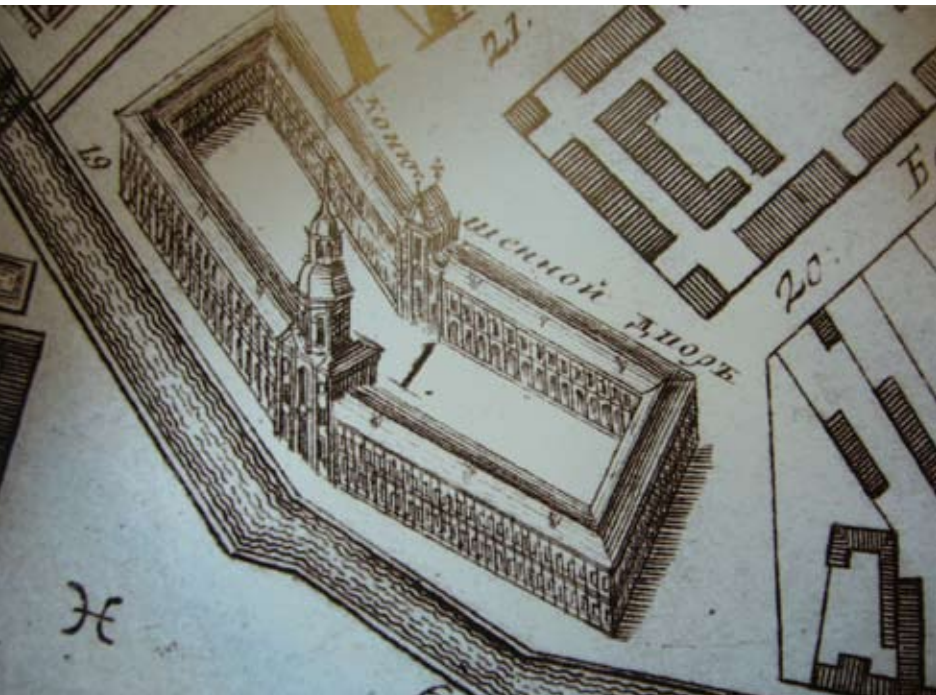
In den „Knickstellen“ wurden Pavillons mit Einfahrtoren gebaut. Der zentrale Eingang war damals auf der Flussseite. Den Pavillon mit einem oktagonalen Turm krönte die vergoldete Figur des Pferdes auf einer Kugel. Über die Einfahrt auf der gegenüberliegenden Seite wurde eine Kirche gebaut. Die Stadt wuchs, und die Lage der Marställe wurde immer zentraler. Die Architektur der Marställe sollte der aktuellen Lage angepasst werden. 1750 wurde durch den Architekten Rinaldi ein Umbauprojekt entwickelt, es wurde aber nie realisiert.

Erst als 1816 der Architekt Stasov das Gebäude untersuchte und dem Zaren eine Notiz überreichte, wo fixiert wurde, dass die „Wände der Marställe sehr brüchig sind und drohen einzustürzen“, wurde die Entscheidung getroffen, die königlichen Marställe umzubauen. Der Architekt Stasov wurde als Baumeister bestimmt.

**Abbildung 2:**  
*Der Konjushennaja Ploshad' in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts (linke Seite)*

**Abbildung 3:**  
*Grundriss der Marställe nach den Veränderungen des Architekten Stasov (rechte Seite)*





**Рисунок 4:**  
Изометрия конюшен,  
середина 18 века  
(левая страница)

**Рисунок 5:**  
Вид новой возведенной  
церкви в 1736 г.  
(левая страница)

**Рисунок 6:**  
Работы по укладке  
мостовой, начало 20 века  
(правая страница)

Работы по перестройке проводились с 1817 по 1823 год. Архитектор сохранил очертания здания и отчасти использовал старые стены. Все постройки должны были отвечать требованиям классицизма, который играл выдающуюся роль в русской архитектуре того времени.

Конюшни были расположены в комплексе зданий на берегу реки Мойки. Стасов ввел водопойные залы для лошадей, где были установлены огромные гранитные чаши, изготовленные знаменитым каменотёсом Самсоном Сухановым. Вдоль канала Грибоедова (тогда Екатерининского канала) был построен новый манеж, на противоположной стороне – дугообразное здание.

После перестройки южный фасад, который направлен к Конюшенной площади, стал главным фасадом. Двухэтажные флигеля с множеством окон образуют контраст со средней частью фасада с церковью и кубами боковых павильонов, украшенного полукруглыми нишами и строгими парными колоннами в тосканском стиле.

В центральной части южного фасада по распоряжению царицы Анны Иоанновны в 1736 году была возведена церковь. Эта церковь имела статус придворной церкви. Она стала известна тем, что здесь 1 февраля 1837 года состоялось отпевание русского поэта Александра Пушкина.

В середине 19 столетия комплекс зданий был вновь реконструирован архитекторами Садовниковым и Гроссом.

### 2.3. Использование в настоящее время

В 1923 году комплекс зданий бывшего конюшенного ведомства был передан конному полку милиции. В последующие годы транспортный парк перешел с лошадей на машины. Поэтому комплекс зданий бывшего конюшенного ведомства был расширен для автопарка министерства внутренних дел. Постройки использовались как гаражи и мастерские. Во внутреннем дворе находилась заправка для внутреннего пользования. Использование комплекса зданий министерством внутренних дел



Die Umbauarbeiten wurden zwischen 1817 bis 1823 durchgeführt. Der Architekt hat den Grundriss des Gebäudes beibehalten und benutzte zum Teil die alten Wände. Alle Bauten sollten den Anforderungen des Klassizismus entsprechen, der in der russischen Architektur damaliger Zeit eine herausragende Rolle spielte.

Die Marställe wurden im Gebäudekomplex am Mojka-Ufer untergebracht. Stasow hat Säle für die Pferdetränken eingeführt, wo riesige Granitschalen, angefertigt durch den berühmten Steinmetz Samson Suchanov, aufgestellt waren. Entlang des Griboedov-Kanals (damals Ekaterinen-Kanal) wurde eine neue Manege gebaut, auf der gegenüber liegenden Seite ein bogenförmiges Gebäude.

Nach dem Umbau ist die Südfassade, die zum Platz Konjushennaja Ploshad' gerichtet ist, zur Hauptfassade geworden. Die zweistöckigen Flügel mit einer Vielzahl an Fenstern stehen in Kontrast zum mittleren Teil der Fassade mit der Kirche und den Kuben der Seitenpavillons, geschmückt mit den halbrunden Nischen und strengen gepaarten Säulen in Toskanischem Stil.

Im zentralen Teil der Südfassade wurde nach Anordnung der Zarin Anna Ioanovna 1736 die Kirche errichtet. Diese Kirche hatte den Status der Hofkirche. Sie wurde dadurch berühmt, dass hier am 1. Februar 1837 die Todesmesse für den russischen Dichter Alexandr Puškin gehalten wurde.

In der Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der Gebäudekomplex erneut durch die Architekten Sadovnikov und Gross rekonstruiert.

### 2.3 Nutzung in der modernen Zeit

1923 wurde der Gebäudekomplex der ehemaligen Hofpferdeverwaltung an das Pferderegiment der Miliz übergeben. In den folgenden Jahren wechselte der Fuhrpark vom Pferd zum Auto. Daher wurde der Gebäudekomplex der ehemaligen Hofpferdeverwaltung zum Autopark des Innenministeriums ausgebaut. Die Bauten wurden als Garagen und Werkstätten genutzt. Im Innenhof befand sich eine Tankstelle für den internen Gebrauch. Die Nutzung des Gebäudekomplexes durch das Innenministerium wurde 2000 beendet.

Das Kirchengebäude wurde ab 1955 als Büro durch das Institut „Hydroprojekt“

**Abbildung 4:**  
**Isometrie der Marställe, Mitte des 18. Jahrhunderts**  
(linke Seite)

**Abbildung 5:**  
**Ansicht des Kirchenneubaus aus dem Jahre 1736**  
(Mitte)

**Abbildung 6:**  
**Pflasterarbeiten, Beginn des 20. Jahrhunderts**  
(rechte Seite)



**Рисунок 7:**  
**Использование церкви под**  
**офис в социалистический**  
**период**  
**(левая страница)**

**Рисунки 8 и 9:**  
**Интерьер в „частном музее**  
**дворянской культуры“**  
**(левая страница)**

**Литература:**  
**Музей дворянского быта**  
**(изд., 2004): Общество Спас,**  
**Санкт-Петербург**  
**(правая страница)**

закончилось в 2000 году. Здание церкви использовалось с 1955 года как офис институтом «Гидропроект» и только в 1991 году было возвращено русской православной церкви.

Сегодня в части здания, расположенной вдоль канала Грибоедова, располагается частный музей дворянской культуры, которым управляет общественный фонд «Спас».

Государственная заправочная станция работала на площади в период с 1932 по 1970-е годы. В 1970-х годах заправочная станция была закрыта. Ее надземные сооружения были снесены. Пространство площади в настоящее время используется как управляемая парковка. Конюшни, находящиеся под охраной исторических памятников, в настоящее время не используются.





genutzt und erst 1991 an die Russisch-Orthodoxe Kirche zurückgegeben.

Heute befindet sich im Gebäudeteil entlang des Griboedov-Kanals das Privatmuseum der adligen Kultur, das durch den gesellschaftlichen Fond „Spas“ verwaltet wird.

Auf dem Platz wurde eine öffentliche Tankstelle im Zeitraum von 1932 bis in die 1970er Jahre betrieben. In den 1970er Jahren wurde die Tankstelle geschlossen. Ihre oberirdischen Anlagen wurden zurückgebaut. Die Platzfläche wird derzeit als bewirtschafteter Parkplatz genutzt. Die unter Denkmalschutz stehenden Marställe sind derzeit ungenutzt.

**Abbildung 7:**  
**Umnutzung der Kirche zu Büro Zwecken in der sozialistischen Periode**  
**(linke Seite)**

**Abbildungen 8 und 9:**  
**Interieur im „Privatmuseum der adligen Kultur“**  
**(linke Seite)**

**Literatur:**  
**Spas (Hg., 2004): Privatmuseum der adligen Kultur, St. Petersburg**  
**(rechte Seite)**

03

Вызовы для

будущего развития





**03**

# **Herausforderungen für die künftige Entwicklung**



## **Потенциалы Конюшенной площади в настоящее время используются недостаточно. Возможности разнообразны. Для этого необходимо создать хорошие экономические, строительные и экологические условия для высококачественного дальнейшего развития!**

Конюшенная площадь – это особое место в историческом центре Санкт-Петербурга. Ее впечатляющее месторасположение между важными пунктами привлечения туристов, такими как Эрмитаж, Невский проспект и Летний сад, дополненное расположением на воде на реке Мойка и канале Грибоедова, с любой точки зрения предлагает великолепные условия для исключительного развития.

Развитие исторического центра Санкт-Петербурга в настоящее время является самым важным полем задач для города. Уже в прошлые годы произошли обширные перемены. Обновление «ослабшей» строительной субстанции заметно продвинулось вперед, даже если здесь предстоит еще много работы. Новое оформление улиц, площадей и зеленых насаждений привело к явному улучшению центра и его самых значительных мест. Особенно центр изменился в своей функциональной структуре: возникли новые магазины, дорогие, отчасти богато отделанные торговые пассажи, кафе и рестораны. Разнообразие заметно увеличилось, но этот процесс ни в коей мере не остановился, процесс обновления еще долгое время не будет завершен.

Рассматриваемый объект «Конюшенная площадь», как очевидно, объединяет между собой также и будущие задачи, которые стоят на очереди в историческом центре.

По этому объекту следует задать следующие вопросы:

1. какие варианты использования с одной стороны должны наложить свой отпечаток именно на это место, и с другой стороны, какой вклад в функциональную структуру исторического внутреннего города может внести будущий профиль использования
2. как может эта площадка использоваться благодаря санации загрязнения и в целом снова быть интегрирована при экологических условиях в структуру города
3. какое развитие с точки зрения планирования свободных пространств и архитектурного планирования подходит данной площадке и как следует обходиться с историческим наследием в целом.

## **Die Potenziale des Standortes Konjushennaja Ploshad' sind derzeit nicht hinreichend genutzt. Die Möglichkeiten sind vielfältig. Dafür gilt es, gute ökonomische, bauliche und ökologische Bedingungen für eine hochwertige Weiterentwicklung zu schaffen!**

Der Konjushennaja Ploshad' ist ein besonderer Ort im historischen Zentrum von St. Petersburg. Seine eindrucksvolle Lage zwischen so wichtigen Anziehungspunkten wie der Eremitage, dem Nevskij Prospekt und dem Sommergarten, garniert mit der Wasserlage an Mojka und dem Griboedov-Kanal, bietet in jeder Hinsicht hervorragende Bedingungen für eine außergewöhnliche Entwicklung.

Die Entwicklung des historischen Zentrums von St. Petersburg ist das gegenwärtig wichtigste Aufgabenfeld für die Stadt. Bereits in den vergangenen Jahren hat ein umfangreicher Wandel stattgefunden. Die Erneuerung der maroden Bausubstanz ist sichtbar vorangeschritten, auch wenn hier noch viel Arbeit wartet. Die Neugestaltung von Straßen, Plätzen und Grünanlagen hat zur deutlichen Aufwertung des Zentrums und seiner bedeutendsten Lagen geführt. Besonders hat sich das Zentrum in seiner funktionalen Struktur verändert: neue Läden, aufwändige, zum Teil reich ausgestattete Einkaufspassagen, Cafés und Restaurants sind entstanden. Die Vielfalt hat sich sichtbar erhöht, keineswegs aber ist dieser Prozess zum Stillstand gekommen, der Erneuerungsprozess wird noch lange nicht abgeschlossen sein.

Das Bearbeitungsgebiet „Konjushennaja Ploshad“ vereint die auch künftigen Aufgaben, die im historischen Zentrum anstehen, auf hervorstechende Weise unter sich.

Für diesen Ort ist zu fragen,

1. welche Nutzungen einerseits speziell diesen Standort prägen sollen und andererseits welchen Beitrag zum funktionalen Gefüge der historischen Innenstadt das künftige Nutzungsprofil leisten kann
2. wie der Ort durch eine Altlastensanierung und insgesamt unter ökologischen Bedingungen in das Stadtgefüge wieder integriert werden kann
3. welche freiraumplanerische und architektonische Entwicklung dem Ort angemessen ist und wie mit dem historischen Erbe insgesamt umgegangen werden soll.





**Рисунок 1:**  
**Дворцовая площадь**  
**Р(левая страница)**

**Рисунок 2:**  
**Река Мойка вблизи объекта**  
**Р(правая страница)**

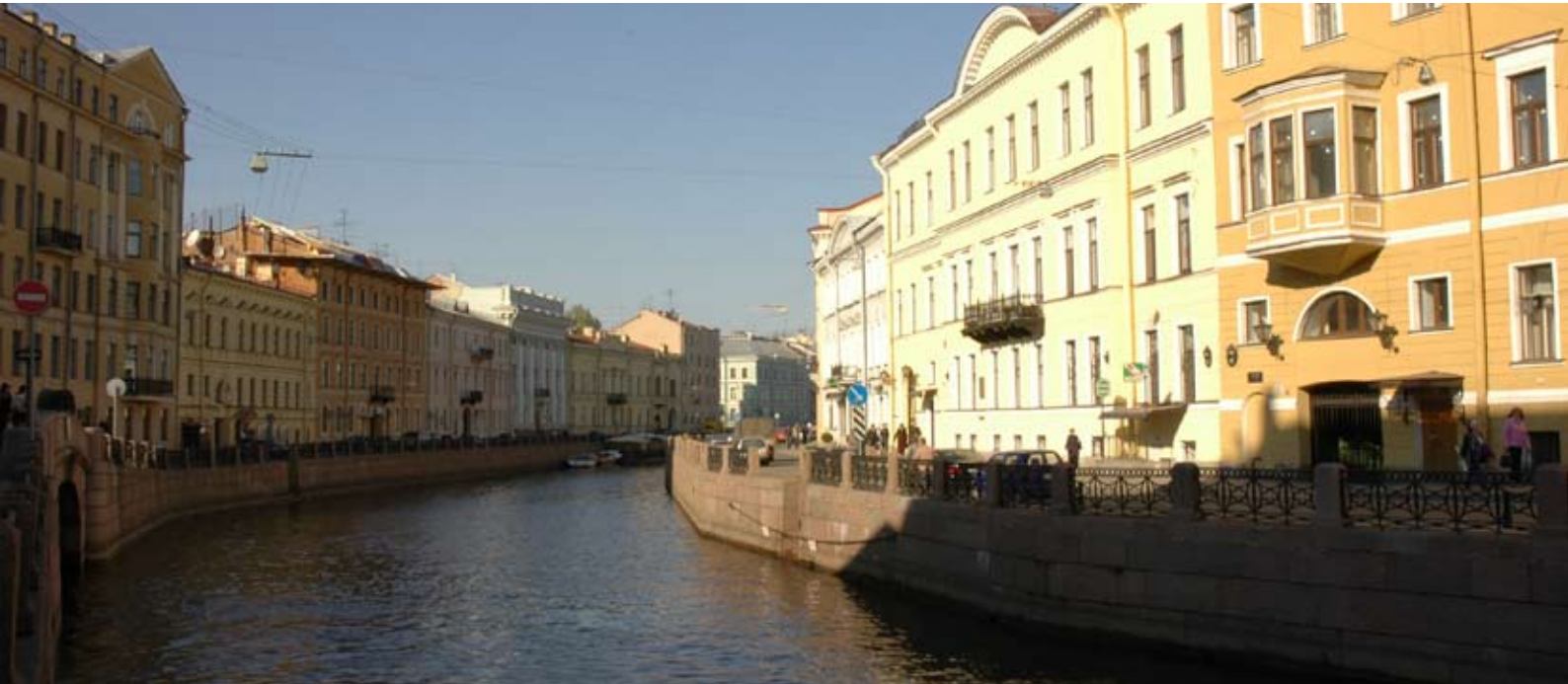
#### **1. Шансы с точки зрения структуры города: создать новые варианты использования**

Одним из центральных вопросов данного объекта является поиск ее адекватного использования. Известное расположение в центре с одной стороны допускает очень высококачественное использование и делает его вполне реальным. Варианты использования непосредственного окружения (дорогие магазины, рестораны) явно показывают, что речь идет о дорогой площадке.

Одновременно, может сложиться впечатление, что этот район города по сравнению с Невским проспектом ощутимо менее часто посещаем и в целом более спокоен. Поэтому при разработке следует в целом задаться вопросом, какое значение в будущем должно придаваться этой части города, для кого эта площадка должна быть привлекательной. Поэтому с вопросом о профиле использования (смеси из вариантов использования) неизбежно связан также и вопрос полного использования доступных площадей. Конюшни и окружающие свободные территории предлагают достаточное пространство, чтобы

поставить новые акценты в историческом центре Санкт-Петербурга.

Конюшенная площадь располагается в переходной зоне от уплотненной структуры построек к большим свободным пространствам (Марсово поле, Михайловский сад). Ни пространство площади, ни променады вдоль Мойки не реализуют этот переход таким образом, который бы подошел этому месту. Но также и от здания самих конюшен и от нынешнего их использования в настоящее время не исходит никаких импульсов на окружающее общественное пространство. То есть в целом в будущем необходимо найти варианты использования бывших конюшен и общественных площадей, которые будут способны нести подобную нагрузку, и дополнят эту часть города новым особым строительным элементом. При этом необходимо определить, имеет ли смысл и в какой мере следует размещать на этой территории бизнес и розничную торговлю, культуру и развлечения, гастрономию, гостиницы и жилые помещения.



### 1. Stadtstrukturelle Chancen: Neue Nutzungen etablieren

Eine der zentralen Fragen des Standortes ist die Suche nach einer adäquaten Nutzung. Die prominente Lage im Zentrum lässt einerseits eine sehr hochwertige Nutzung realistisch und realisierbar erscheinen. Die Nutzungen der unmittelbaren Umgebung (teure Geschäfte, Restaurants) machen deutlich, dass es sich um eine teure Lage handelt.

Zugleich kann man den Eindruck gewinnen, dass dieser Stadtteil im Vergleich zum Nevskij Prospekt spürbar weniger frequentiert wird und insgesamt ruhiger ist. Bei der Entwicklung ist daher insgesamt zu fragen, welche Bedeutung diesem Stadtteil künftig beigemessen werden soll, auf wen der Ort attraktiv wirken soll. Mit der Frage nach dem Nutzungsprofil (Nutzungsmix) ist daher unweigerlich auch die Frage nach der Auslastung der zur Verfügung stehenden Flächen verbunden. Die Marställe und die umgebenden Freiflächen bieten reichlich Raum, neue Akzente in der historischen Innenstadt von St. Petersburg zu setzen.

Der Konjushennaja Ploshad<sup>4</sup> liegt im Übergangsbereich von verdichteten Baustrukturen zu großen Freiflächen (Marsfeld, Mihajlovskij Garten). Weder die Platzfläche noch die Promenade entlang der Moyka gestalten diesen Übergang auf eine Weise, die dem Ort angemessen wäre, und auch vom Marstallgebäude selbst und den darin angesiedelten Nutzungen gehen derzeit keine Impulse auf den umgebenden öffentlichen Raum aus. Insgesamt gilt es also in Zukunft, Nutzungen für die ehemaligen Marställe und den öffentlichen Raum zu finden, die für sich genommen tragfähig sind und den Stadtteil um einen besonderen, neuen Baustein ergänzen. Dabei muss ausgelotet werden, ob und in welchem Maße Gewerbe und Einzelhandel, Kultur und Entertainment, Gastronomie, Hotels und Wohnen an diesem Standort sinnvoll wären.

**Abbildung 1:**  
**Schlossplatz**  
**(linke Seite)**

**Abbildung 2:**  
**Moyka Fluss nahe dem**  
**Standort (rechte Seite)**



**Рисунок 3:**  
Восточная сторона  
Конюшенной площади с  
видом на Михайловский сад  
(левая страница)

**Рисунок 4:**  
Большая Конюшенная  
улица с видом на конюшни  
(правая страница)

**2. Экологическое обязательство** Загрязнение почвы является препятствием развитию данной площадки. Его настоящие масштабы препятствуют дальнейшему обширному развитию площади и существующих зданий. Как причины предотвращения опасностей (защита человека; защита грунтовых и поверхностных вод), также и необходимость адекватного, эффективного и продолжительного использования и представления данного земельного участка на рынке, требуют обширной санации данной площадки. Ощущаемые уже и в зданиях загрязнения ущерб уже сейчас ограничивают промежуточное использование – особенно в восточном флигеле конюшен. Потенциал развития этой площадки напротив позволит также и с финансовой точки зрения устранить загрязнение чисто, быстро и в целом образцовым образом, чтобы освободить путь для реконструкции, нового использования и при необходимости также и для дополнительных новых построек. Рамочные условия позволяют предполагать, что разработка проекта «Конюшенная площадь» имеет

хорошие потенциалы развития. Для того чтобы активировать их, однако, необходимо открыть существующие рамочные условия для градостроения, начиная с охраны исторических памятников вплоть до экологических целей и технических возможностей санации.

### 3. Архитектурный вызов

Изменения в охраняемом ЮНЕСКО историческом центре города проблематичны особенно в тех случаях, если они явно и долгосрочно ухудшают мировое культурное наследие. Градостроительный „шедевр“ Санкт-Петербурга получает свою силу, прежде всего, благодаря ясным градостроительным правилам, единой высоте строительства и материальности зданий. Отклонения от этого принципа требуют особого оправдания и силы убеждения в той форме, что новшества очень осторожно вносятся в окружение. Однако прогрессирующий процесс модернизации не всегда и вероятно все реже будет удаваться реализовать в зданиях, которые воплощают эстетику 19 столетия. Поэтому следует задаться вопросом





## 2. Ökologische Pflicht

Die Kontamination im Boden stellt die Entwicklung des Standortes vor besondere Herausforderungen. Ihr gegenwärtiges Ausmaß verhindert eine umfassende Weiterentwicklung des Platzes und der bestehenden Gebäude. Sowohl Gründe der Gefahrenabwehr (Schutzgut Mensch; Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer) als auch die Notwendigkeit, das Grundstück zukünftig adäquat, effizient und dauerhaft vermarkten und nutzen zu können, verlangen eine umfassende Sanierung des Standortes.

Die bereits in den Gebäuden wahrnehmbaren Belastungen schränken schon jetzt Zwischennutzungen ein – insbesondere im östlichen Marstallflügel. Das Entwicklungspotenzial dieses Ortes hingegen wird es auch finanziell möglich machen, die ökologischen Schäden sauber, schnell und insgesamt vorbildhaft zu bereinigen, um den Weg für eine Instandsetzung, Neunutzung und ggf. ergänzende Neubauten frei zu machen.

Die Rahmenbedingungen lassen vermuten, dass eine Projektentwicklung Konjushennaja Ploshad' gute Entwick-

lungspotenziale besitzt. Um diese zu aktivieren, ist es allerdings notwendig, die bestehenden Rahmenbedingungen vom Städtebau, über den Denkmalschutz bis hin zu den ökologischen Zielen und den sanierungstechnischen Möglichkeiten offenzulegen.

## 3. Architektonische Herausforderungen

Veränderungen in der von der UNESCO geschützten historischen Innenstadt sind besonders dann problematisch, wenn sie offenkundig das Weltkulturerbe nachhaltig beeinträchtigen. Das städtebauliche „Gesamtkunstwerk“ St. Petersburg bezieht seine Strahlkraft vor allem aus den klaren städtebaulichen Regeln, der einheitlichen Traufhöhe und der Materialität der Gebäude. Abweichungen von diesem Prinzip bedürfen einer besonderen Rechtfertigung und Überzeugungskraft dergestalt, dass Neuerungen sich behutsam in das Umfeld einfügen.

Der fortschreitende Modernisierungsprozess wird sich jedoch nicht immer und vielleicht immer seltener in Gebäuden realisieren lassen, die die Ästhetik des 19. Jahrhunderts verkörpern. Zu fragen ist daher nach dem Wert architektonischer Lösungen, die nach außen

**Abbildung 3:**  
*Östliche Seite des Konjushennaja Ploshad' mit Blick zum Mihajlovskij Garten (linke Seite)*

**Abbildung 4:**  
*Bolshaja Konjushennaja Uliza mit Blick auf die Marställe (rechte Seite)*



**Рисунок 5:**  
*Здание конюшен в месте слияния Мойки и канала Грибоедова (левая страница)*

**Рисунок 6:**  
*Вид с Марсова поля в направлении церкви Спаса на крови во время «белых ночей» (правая страница)*

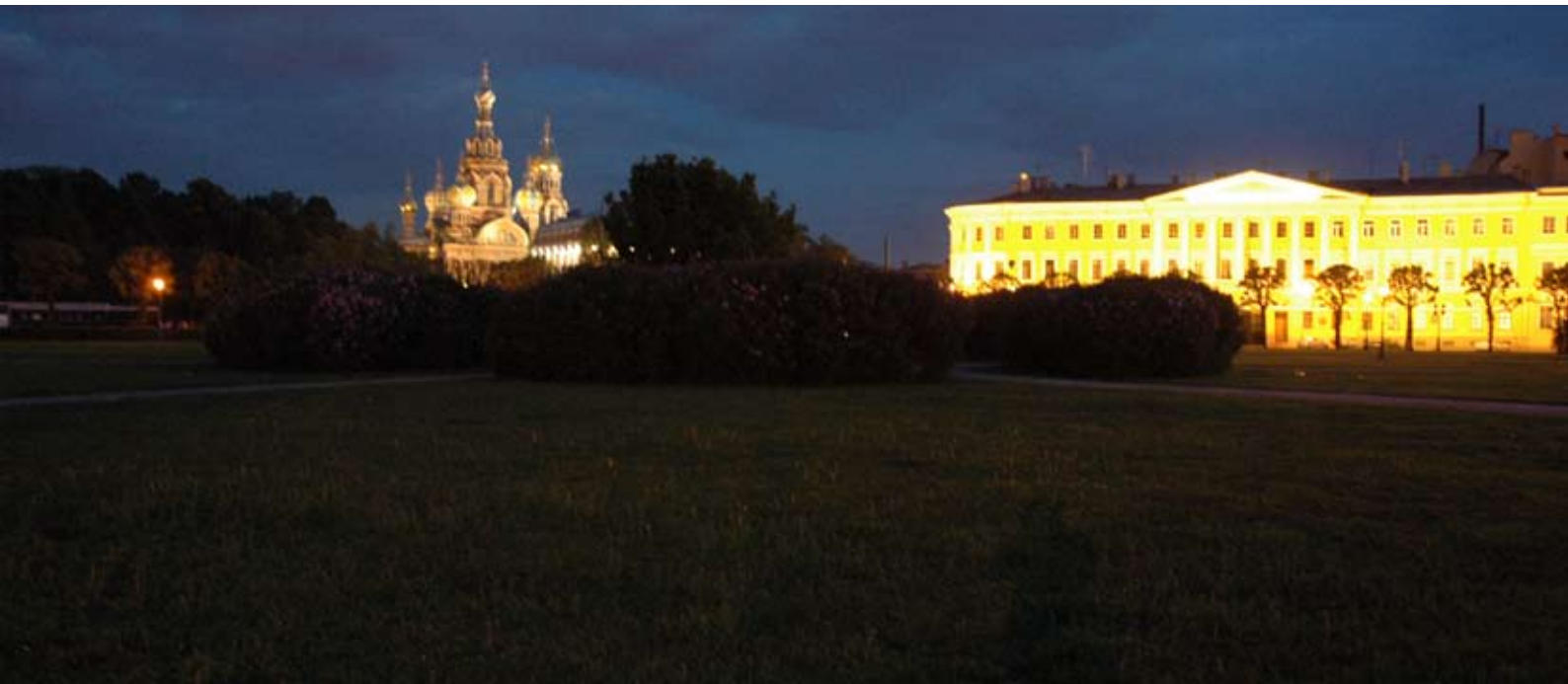
значения архитектурных решений, которые снаружи подчёркивают исторические моменты, но за этими стенами оказываются абсолютно современным зданием.

Как же современная архитектура и исторические постройки (с измененным предназначением) могут дополнять друг друга и обогащать городское пространство? Эти вопросы составляют программу при разработке проекта конюшен и их окружения и требуют смелых ответов. Необходимо выяснить, как можно обновить историческую строительную субстанцию для новых вариантов использования и их особых требований, но также и где проходят границы возможностей изменения фасадов и внутренних помещений. Следует обсудить, какой образ в будущем будут иметь также и общественные свободные территории, какие имеются предложения по их использованию и для кого они должны быть доступны. В целом следует проверить, каким образом ландшафтная архитектура должна войти в сеть остальных свободных территорий. Этот процесс изме-

нений требует постоянного взвешивания множества интересов – архитекторов, специалистов по охране исторических памятников, разработчиков проектов, инвесторов и планировщиков. А так как речь также идет об экологической перестройке исторической строительной субстанции, то в этом процессе особую роль будут играть также и инженеры и техники. Этот пилотный проект предоставляет уникальный шанс обсудить и решить эти функциональные вопросы в связи с экологическими, экономическими и архитектурными аспектами.

В целом необходимо подчеркнуть, что ни на один из заданных вопросов нет «образцового ответа»: Как для санации загрязнений, так и для градостроительной и архитектурной реорганизации строений и площади имеется много различных вариантов планировки. Открытые и прозрачные процессы планирования зарекомендовали себя в объединении однородности интересов и подходов, а также в движении к общему решению. Площадка «Конюшенная площадь» предлагает наилучшие условия для этого.





hin historisierend wirken, sich aber hinter den Mauern als rundum modernes Gebäude entpuppen.

Wie also können moderne Architektur und historische (umgenutzte) Bauten sinnvoll einander ergänzen und den Stadtraum bereichern? Diese Fragen stehen bei der Entwicklung der Marställe und ihres Umfeldes auf dem Programm und verlangen mutige Antworten. Es gilt auszuloten, wie für neue Nutzungen und ihre speziellen Anforderungen die historische Bausubstanz vertretbar erneuert werden kann, wo aber auch die Grenzen für Veränderungen an Fassaden und Innenräumen liegen. Es ist zu erörtern, welche Gestalt künftig auch die öffentlichen Freiräume haben, welche Nutzungsangebote an ihnen gemacht werden und wem diese offen stehen sollen. Insgesamt ist zu prüfen, auf welche Art sich die Landschaftsarchitektur in das Netz der übrigen Freiräume eingliedern soll.

Dieser Veränderungsprozess verlangt stets eine Abwägung vieler Interessen – von Architekten, Denkmalpflegern, Projektentwicklern, Investoren und Planern. Und da es auch um den ökologischen Umbau historischer Bausubstanz geht, werden auch Ingenieure und Haustechniker eine besondere Rolle in diesem Prozess spielen. Dieses Pilotprojekt bietet die einmalige Chance, diese funktionalen Aspekte im Zusammenhang mit ökologischen, ökonomischen und gestalterischen Aspekten zu erörtern und zu lösen.

Insgesamt muss festgestellt werden, dass es für keine der aufgeworfenen Fragen eine „Musterantwort“ gibt: Sowohl für die Altlastensanierung als auch für die städtebauliche und architektonische Umgestaltung der Bauten und des Platzes bestehen viele unterschiedliche Planungsvarianten. Offene und transparente Planungsprozesse haben sich bewährt, die Heterogenität der Interessen und Ansätze zu bündeln und zu einer einvernehmlichen Lösung zu bewegen. Der Standort Konjushennaja Ploshad<sup>4</sup> bietet dazu die besten Voraussetzungen.

**Abbildung 5:**  
*Marstallgebäude am Zusammenfluss von Mojka und Griboedov-Kanal (linke Seite)*

**Abbildung 6:**  
*Blick vom Marsfeld in Richtung Auferstehungskathedrale zur Zeit der „Weißen Nächte“ (rechte Seite)*

04

# Градостроительные и архитектурные идеи





04

# Städtebauliche und architektonische Ideen







#### Учебное мероприятие

В рамках проекта REVVIN кроме профессионального сотрудничества администраций обоих городов-побратимов также предусмотрена интеграция в проект ВУЗов. Ведомство по развитию города и окружающей среды Свободного и Ганзейского города Гамбург по традиции поддерживает тесные связи с университетом HafenCity, университетом по архитектуре и развитию пространства. Департамент планирования города уже примерно три года регулярно проводил учебные мероприятия вместе с государственным университетом по архитектуре и строительству Санкт-Петербурга, факультетом по архитектуре и другими ВУЗами. Так, в связи с проектом REVVIN предлагается уникальная возможность использования существующих связей, усиления существующей сети и, прежде всего, активной поддержки обмена знаниями.

#### Проектная мастерская «на площадке»

В рамках проекта REVVIN по инициативе ведомства по развитию города и окружающей среды была проведена однонедельная градостроительная/архитектурная проектная мастерская на площадке в Санкт-Петербурге. Наряду с упомянутыми ВУЗами в этом проекте участие принял также архитектурный факультет технического университета г. Брауншвайга. Цель мероприятия заключалась в том, чтобы, основываясь на анализе площадки, спроектировать градостроительные и архитектурные концепции для данной площадки и в этом контексте также обсудить и возможные/желательные варианты использования.

В целом было необходимо показать, какие потенциалы имеются у данного места и какие возможности существуют еще при существующем загрязнении, и только после его устранения. По этому вопросу вели дискуссии также и специалисты из Гамбурга на своем собственном семинаре по проблематике загрязнений и возможностям санации (результаты см. в главе 5). Работа велась в командах, в которых каждый ВУЗ был представлен, по крайней мере, одним студентом. Результаты были подготовлены в виде планов и моделей и представлены участникам семинара к открытию проекта 14 июня 2006 года. Ниже приводится документация трех проектных работ.



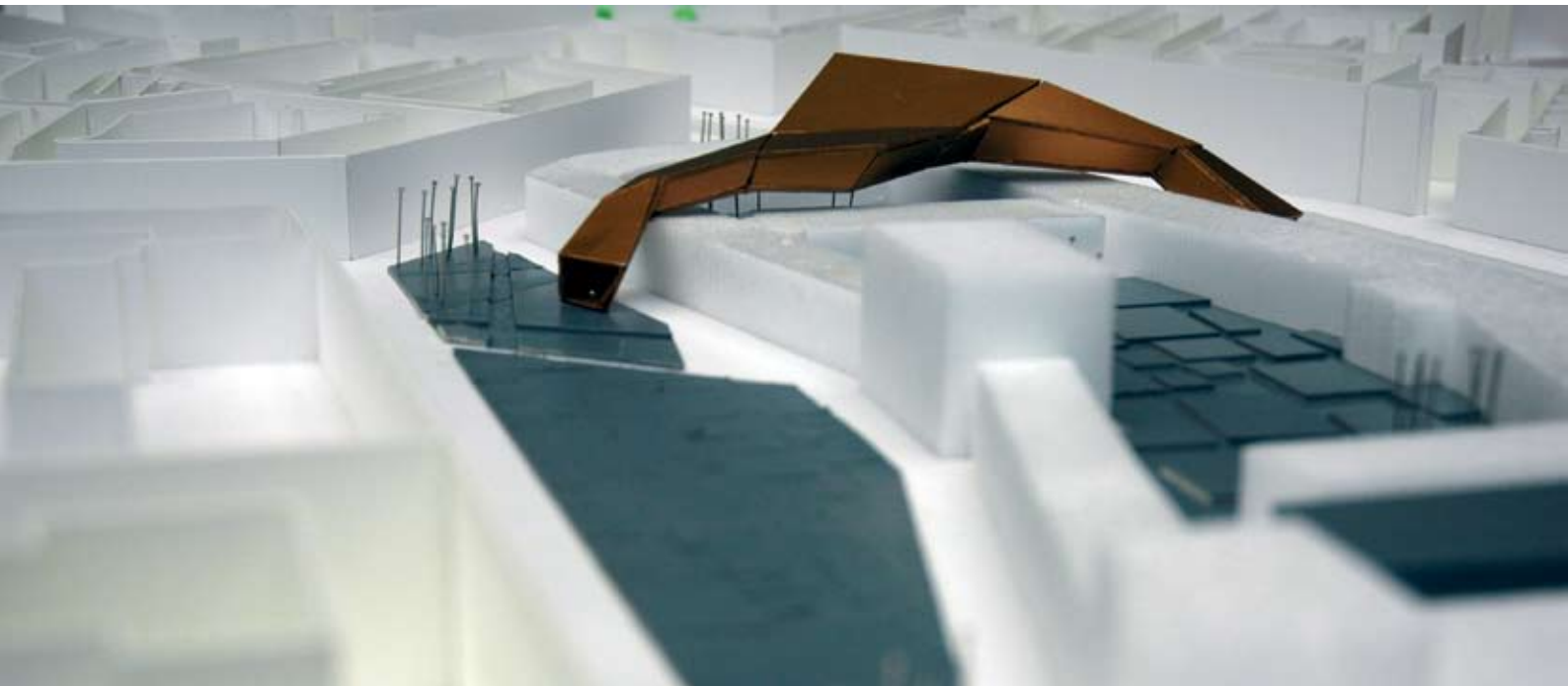
### Lehrveranstaltung

Im Rahmen des Projektes REVVIN ist über die fachliche Kooperation der Verwaltungen der beiden Partnerstädte hinaus auch die Integration von Hochschulen in das Projekt vorgesehen. Die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg unterhält traditionell eine enge Beziehung zur HafenCity Universität, der Universität für Baukunst und Raumentwicklung. Das Department Stadtplanung hat seit etwa drei Jahren regelmäßig Lehrveranstaltungen gemeinsam mit der Staatlichen Universität für Architektur und Bauwesen St. Petersburg, Fachbereich Architektur, und anderen Hochschulen durchgeführt. So bot sich im Zusammenhang mit dem Projekt REVVIN die einzigartige Möglichkeit, die bestehenden Verbindungen zu nutzen, das Netzwerk weiter zu stärken und vor allem aktiv den Wissenstransfer zu fördern.

### Entwurfswerkstatt „vor Ort“

Im Rahmen des Projektes REVVIN wurde auf Initiative der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt eine einwöchige städtebauliche/architektonische Entwurfswerkstatt vor Ort in St. Petersburg durchgeführt. Neben den erwähnten Hochschulen hat sich auch der Fachbereich Architektur der TU Braunschweig an diesem Vorhaben beteiligt. Ziel der Veranstaltung war es, aufbauend auf einer Analyse des Ortes städtebauliche und architektonische Konzepte für den Standort zu entwerfen und in dem Kontext auch mögliche/wünschenswerte Nutzungsvarianten zu erörtern.

Insgesamt galt es zu zeigen, welche Potenziale diesem Ort innewohnen und welche Möglichkeiten schon mit der Kontamination, erst recht jedoch nach ihrer Beseitigung, bestehen. Hilfreich war es hierfür, dass Fachleute aus Hamburg sich parallel in einem eigenen Workshop mit der Altlastenproblematik und den Sanierungsmöglichkeiten (Ergebnisse siehe Kapitel 5) auseinandersetzten. Gearbeitet wurde in Teams, in denen jede Hochschule mit mindestens einem Studierenden vertreten waren. Die Ergebnisse wurden in Plänen und Modellen aufbereitet und den Teilnehmenden des Auftaktworkshops am 14. Juni 2006 präsentiert. Nachfolgend werden die drei Entwurfsarbeiten dokumentiert.



**Команда 1**  
 Государственный  
 университет по архитектуре  
 и строительству Санкт-  
 Петербурга, факультет  
 архитектуры  
 Пивоварова Александра

Университет HafenCity г.  
 Гамбурга, департамент  
 планирования города:  
 Дитмар Вайсс

Технический университет  
 г. Брауншвайг, факультет  
 архитектуры  
 Кристина Фельде  
 Штефан Сегер

#### Праздник в стране свадеб

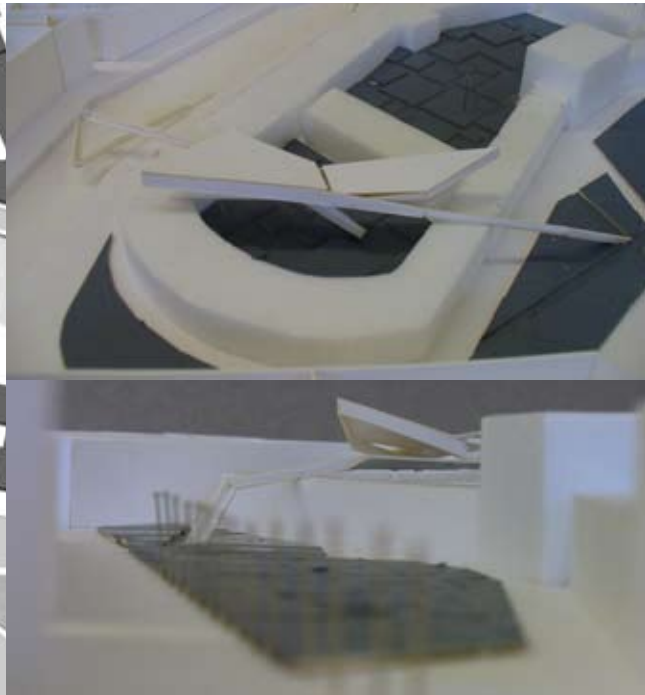
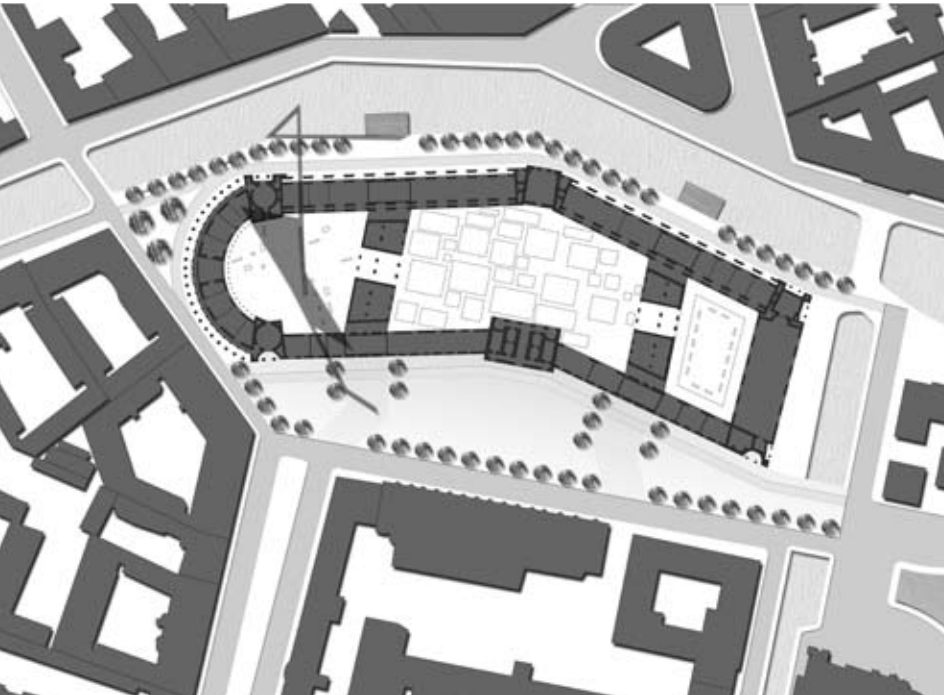
Представьте себе мирное, спокойное место, в котором в реальность воплощается свадьба, существующая в Ваших самых смелых мечтаниях. Для этого переместитесь в очаровательное здание и уникальные внутренние дворы здания бывших конюшен на Конюшенной площади. Не могло бы здесь возникнуть замечательное место – страна свадеб – для этого трогательного события?

Великолепный потенциал этого места до сих пор еще не был действительно открыт: эта площадь относится к самым спокойным общественным площадям города. Но, кажется, что один пункт постоянно вдыхает в это место жизнь: пары молодоженов начинают свою традиционную церемонию на мосту через Мойку, которая затем проведет их по многим достопримечательностям города. Также как и пары молодоженов представлены в картине города, так и с другой стороны считается, что бракосочетание в России очень сложная и затруднительная процедура, и пары часто должны очень долго ждать, пока им будет

назначен день в ЗАГСе. Это должно быть иначе, именно потому, что имеется большой спрос на услуги, которые связаны с темой бракосочетания.

Предложения по этой теме вносит проект «страна свадеб». Он помогает парам своими упорядоченными пространственными структурами в традиционной церемонии и предлагает незабываемые моменты во вдохновляющем, историческом окружении. Перестроенные и дополненные конюшни предоставят помещения для официальной церемонии (ЗАГС), многофункциональные помещения для церемоний, соответствующих вероисповеданию, а также гостиницу для гостей, приглашенных на свадьбу. Дополнительно предусмотрен небольшой торговый центр, в котором преимущественно представлены магазины для новобрачных. На строительно-пространственном уровне современная архитектура будет объединена со зданием в стиле классицизма. Золотой мост придаст ансамблю новый стилеобразующий элемент.





### Holidays in Marryland

Stellen sie sich einen friedlichen, ruhigen Ort vor, einen Ort an dem die Hochzeit Ihrer kühnsten Träume wahr wird. Versetzen Sie sich hierzu in die bezaubernde Gebäude und die einzigartigen Innenhöfe des ehemaligen Marstallgebäudes am Konjuschennaja-Plushad'. Könnte nicht hier der wunderbare Ort *Marryland* für dieses bewegende Ereignis entstehen?

Das großartige Potenzial dieses Ortes ist bis heute noch nicht richtig entdeckt worden. Dieser Platz gehört zu den ruhigsten öffentlichen Plätzen der Stadt. Doch eines scheint diesen Ort stets Leben einzuhauchen: Hochzeitspaare beginnen ihre traditionelle Zeremonie auf einer Mojka-Brücke, die sie später an vielen Sehenswürdigkeiten der Stadt vorbei führen wird. So präsent Hochzeitspaare im Stadtbild sind, so gilt umgekehrt, dass Heiraten in Russland sehr kompliziert und umständlich ist und Paare oft lange warten müssen, bis sie einen Termin beim Standesamt bekommen. Das müsste anders sein, gerade weil es eine hohe Nachfrage nach Dienstleistungen gibt, die mit dem Thema des Heiratsens verbunden sind.

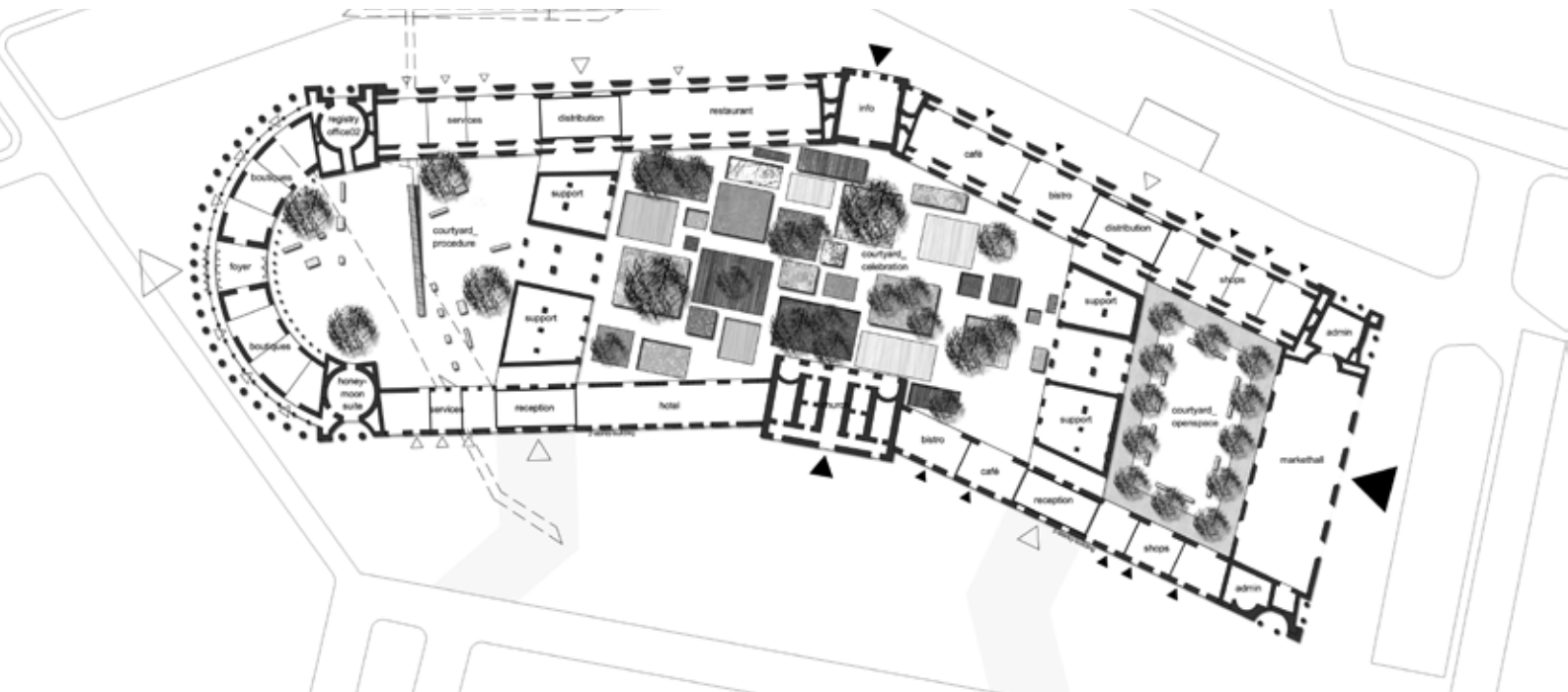
Hierauf macht der Entwurf „Marryland“ Vorschläge. Er leistet mit einer geordneten räumlichen Struktur den Paaren eine Hilfestellung bei der traditionellen Zeremonie und bietet unvergessliche Momente in einer inspirierenden, historischen Umgebung. Der umgebaute und ergänzte Marstall stellt Räume für die offizielle Zeremonie (Standesamt), Multifunktionsräume für die der Religion entsprechenden Zeremonien sowie ein Hotel für Hochzeitsgäste zur Verfügung. Zusätzlich ist ein kleines Einkaufszentrum vorgesehen, das vornehmlich Geschäfte für Heiratswillige bieten. Auf der baulich-räumlichen Ebene wird zeitgemäße Architektur mit dem klassizistischen Gebäude verknüpft. Mit der goldenen Brücke erhält das Ensemble ein neues identitätsstiftendes Element.

### Team 1

**Staatliche Universität für Architektur und Bauwesen St. Petersburg, Fachbereich Architektur:**  
**Alexandra Pivovarova**

**HafenCity Universität Hamburg, Department Stadtplanung:**  
**Dietmar Weiß**

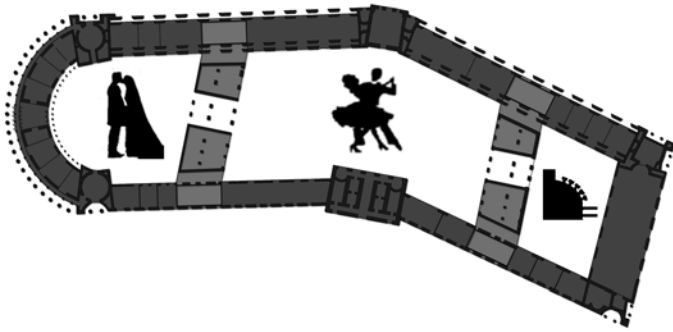
**TU Braunschweig, Fachbereich Architektur**  
**Kristina Felde**  
**Stephan Seeger**



process

celebration

market



temporary

timeless

short-time

planned

planned

spontaneous

exclusive

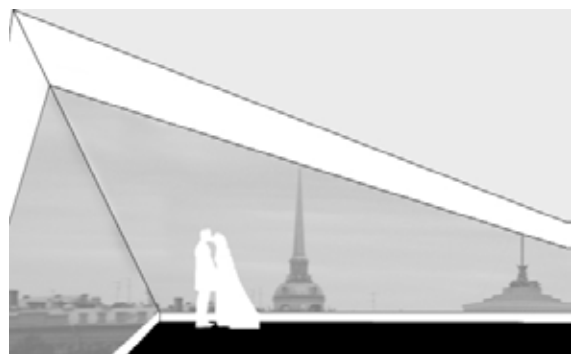
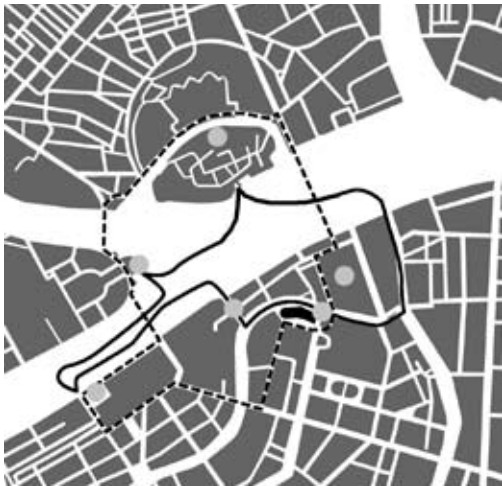
selective

common

function

arrangement

location







**Команда 2**  
 Государственный университет по архитектуре и строительству Санкт-Петербурга, факультет архитектуры  
 Щемелинина Наталья

Университет HafenCity г. Гамбурга, департамент планирования города:  
 Йоханнес Бучайн

Технический университет г. Брауншвайг, факультет архитектуры  
 Тобиас Лраут  
 Беньямин Полерс

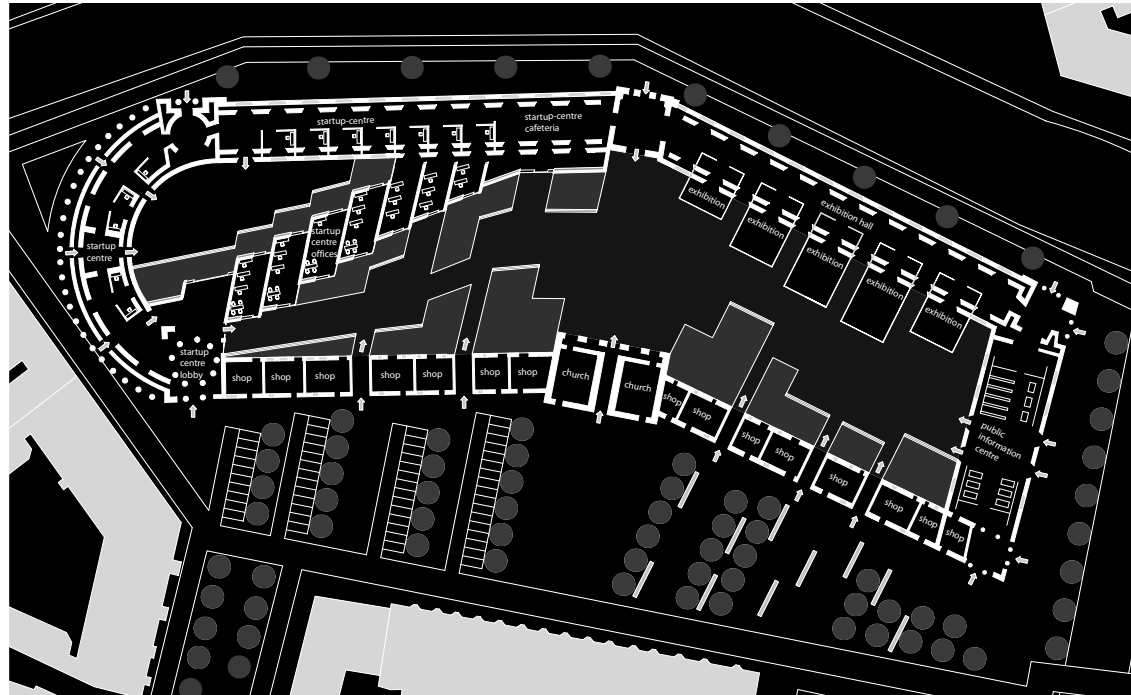
#### Городские диалоги

Концепция «Urban Dialogues» предусматривает реактивацию Конюшенной площади с учетом ее исторического значения и видит свою цель в придании ей нового значения с новыми и альтернативными вариантами использования. Место, в котором возможны и будут поддерживаться обмен, коммуникация и альтернативное мышление. Форум для обсуждения вызовов, брошенных городу. Новая площадь для коммуникации и творческого подхода в сердце Санкт-Петербурга.

На юго-востоке предусмотрен общественный коммуникационный центр с помещениями для информации и выставок, который открывается как наружу, так и в общественный внутренний двор, где будет создано место для времяпрепровождения и представлена модель города. Коммуникационный центр связан с выставочными помещениями в северо-восточном флигеле комплекса зданий, где могут работать и представлять свои проекты деятели искусств. Южный флигель

с магазинами и кафе служит как (наполовину) общественный фильтр между открытой площадью и внутренним двором. Он будет сформирован более открыто по сравнению с нынешним состоянием, со стеклянными дверьми вместо окон на первом этаже и некоторыми общественными проходами между магазинами во внутренний двор. В северо-западной части здания предусмотрен центр для предпринимателей с офисами, помещениями для проведения конференций, приемным залом и административными помещениями. Он должен предоставлять пространство для развития идей молодых и творческих людей, а также развивающихся предприятий.

Органичная структура проекта представляет собой динамичный обмен между общественным и частным назначением. Своей общественной частью она направлена на важные моменты привлечения туристов. Частная сфера в северной и западной части подстраивается под спокойную атмосферу жилых кварталов.



### Urban Dialogues

Das Konzept *Urban Dialogues* sieht eine Reaktivierung des Konjuschennaja Ploshad' unter Berücksichtigung seines historischen Wertes vor und möchte ihm zu einer neuen Bedeutung mit neuen und alternativen Nutzungen verhelfen. Ein Ort, an dem Austausch, Kommunikation und alternative Denkweisen möglich sind und gefördert werden. Ein Forum zur Diskussion der Herausforderungen der Stadt. Ein neuer Platz für Kommunikation und Kreativität im Herzen von St. Petersburg.

Im Südosten ist ein Öffentliches Kommunikationszentrum mit Räumen für Information und Ausstellungen vorgesehen, das sowohl nach außen als auch zum öffentlichen Innenhof geöffnet ist, wo ein Aufenthaltsort geschaffen und ein Stadtmodell präsentiert wird. Das Kommunikationszentrum ist verbunden mit den Ausstellungsräumen im Nordostflügel des Gebäudekomplexes, wo Künstler arbeiten und ihre Projekte präsentieren können. Der Südflügel mit Läden und Cafés dient als (halb-)öffentlicher Filter zwischen dem offenen Platz und dem Innenhof. Er wird gegenüber dem derzeitigen Zustand offener gestaltet, mit Glastüren statt der Fenster im

Erdgeschoss und einigen öffentlichen Durchgängen zwischen den Läden zum Innenhof. Im nordwestlichen Gebäudeteil ist ein Gründerzentrum mit Büros, Konferenzräumen, einer Empfangshalle und Verwaltungsräumen vorgesehen. Dieses soll jungen und kreativen Leuten sowie aufstrebenden Unternehmen Raum zur Ideenentfaltung geben.

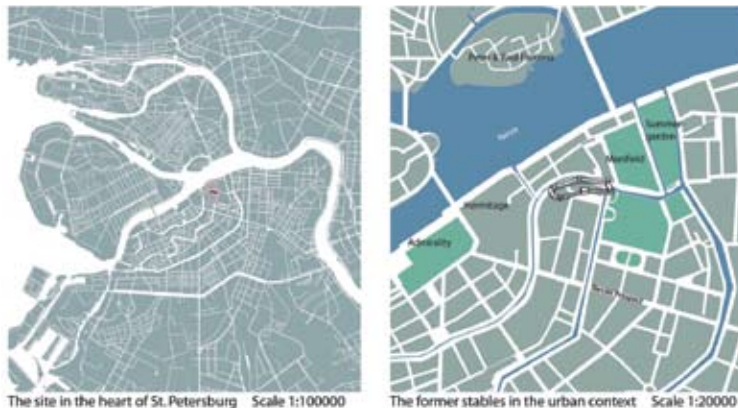
Die organische Struktur des Entwurfes repräsentiert den dynamischen Austausch zwischen öffentlichem und privatem Charakter. Sie ist mit einem öffentlichen Teil auf die wichtigen Touristenattraktionen ausgerichtet. Der private Bereich im Norden und im Westen passt sich an die ruhige Atmosphäre der Wohngebieten an.

### Team 2

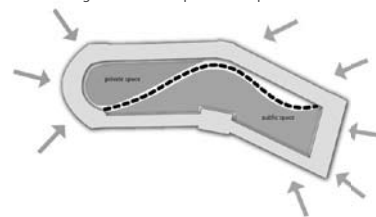
**Staatliche Universität für Architektur und Bauwesen St. Petersburg, Fachbereich Architektur**  
Natalia Schemelinina

**HafenCity Universität Hamburg, Department Stadtplanung:**  
Micha Becker,  
Johannes Bouchain

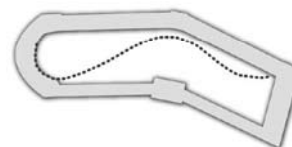
**TU Braunschweig, Fachbereich Architektur**  
Tobias Krauth  
Benjamin Pohlers



An organic form that is generated by the dynamic interaction between the public and the private  
The surroundings form defined private and public areas



An organic border of building edges divides the two main types of rooms



**High value but unused...**

...reactivation and new contemporary importance

**Lack of communication between city and citizens...**

... create a place for exchange

**Conservative thinking of development...**

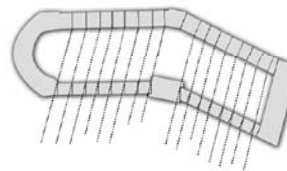
... create a place where alternative thinking is possible and supported

**Contamination of soil...**

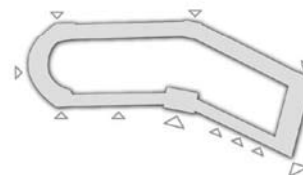
... initiate a forum to discuss the city's problems

A new place for communication and creativity in the center of St. Petersburg

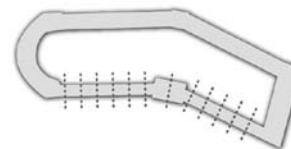
The historical structure of the building is the basis for a small-sized grid



A system of entrances leads different groups of people to the building and to the public courtyard

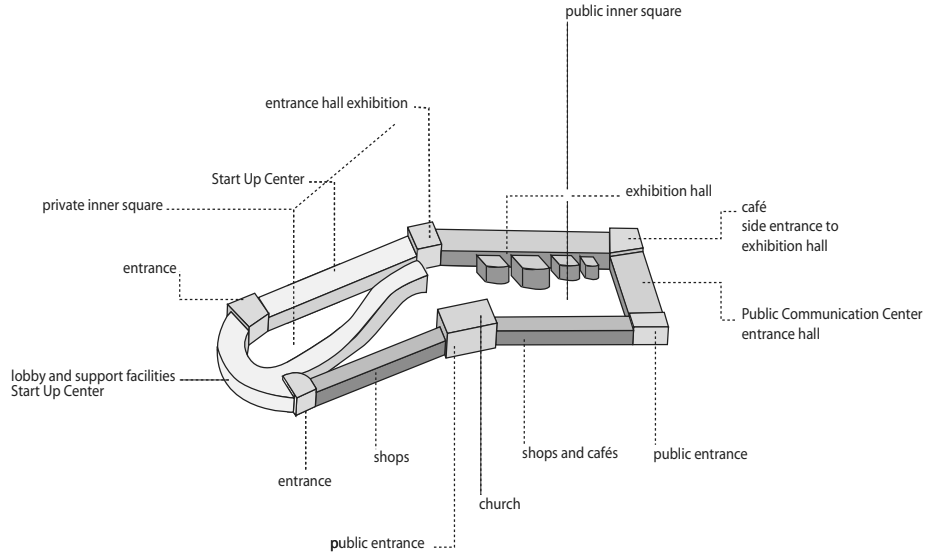


The southern part of the building filters public streams from the square to the public courtyard

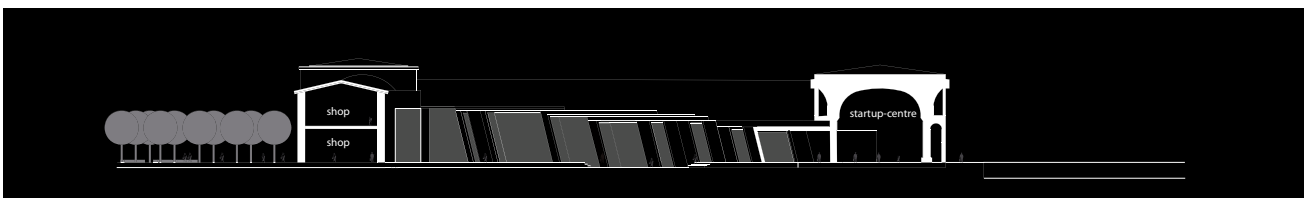


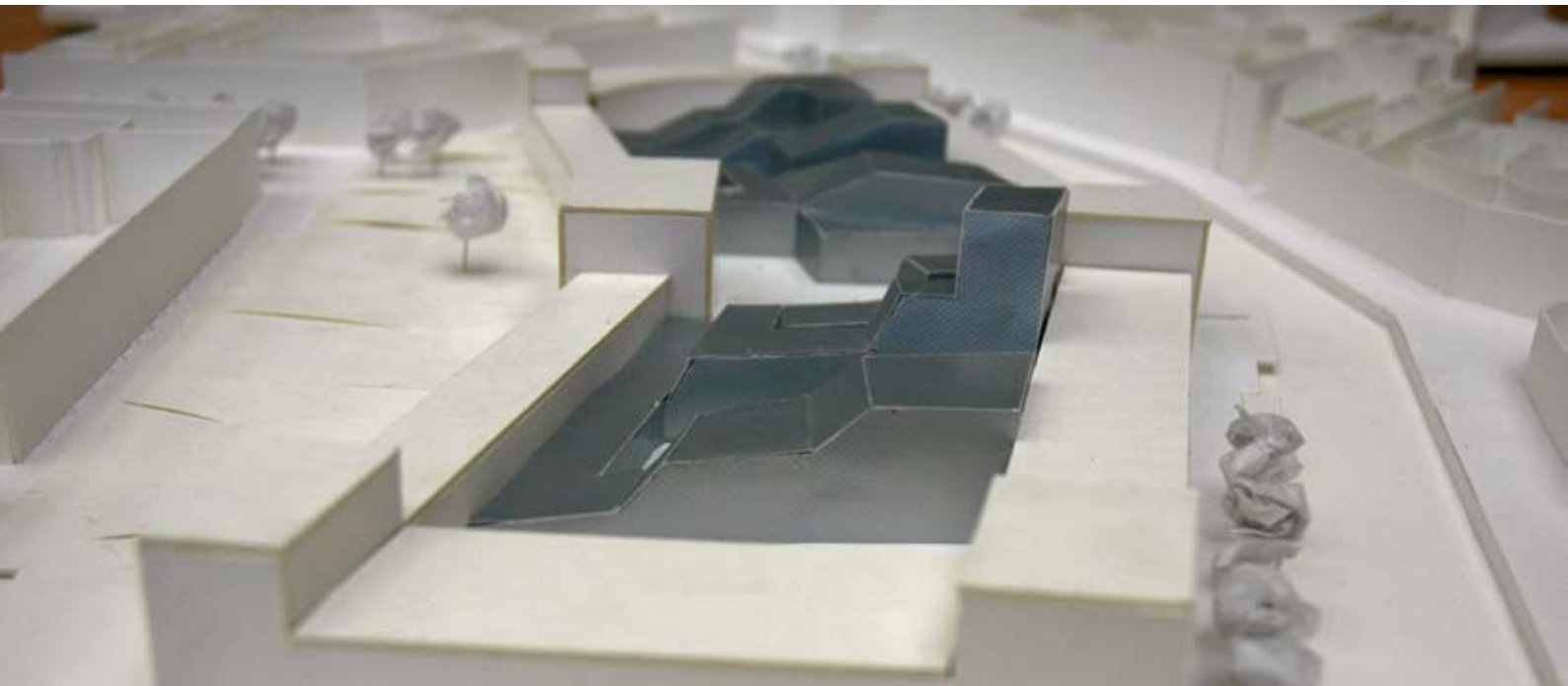
Functional scheme





Spatial organisation of functions





**Команда 3**  
 Государственный университет по архитектуре и строительству Санкт-Петербурга, факультет архитектуры  
 Максимович Ирина

Университет HafenCity г. Гамбурга, департамент планирования города:  
 Арендт Кёльш, Давид Зенгер

Технический университет г. Брауншвайг, факультет архитектуры  
 Мануэль Маас  
 Юдит Мессинг

#### Центр мобильности

Индивидуальная мобильность решающим образом определяет участие во все более и более ускоряющейся городской экономике или исключение из нее. Цель центра мобильности Санкт-Петербурга заключается в том, чтобы предоставить теме мобильности место в городе, с которым граждане смогут себя идентифицировать – преимущественно молодые посетители. Центр мобильности будет удовлетворять потребности в свободном пространстве неформального характера с современным предложением развлечений – предложения, которых сейчас в городе недостаточно.

Для этого слабая структура Конюшенной площади с конюшней будет перестроена в многофункциональный, городской квартал с хорошо распределенными общественными помещениями (развлечения, образовательные предложения и возможности совершения покупок). Предложенный дизайн для конюшни и площади ориентирован на гибридную блочную структуру

конюшни и ее существующих ориентиров – уединенное отделение с северной стороны и обращение на юг к Невскому проспекту.

Предлагаются различные общественные помещения (Piazza (рыночная площадь), двор, сад), которые позволяют классифицировать качество помещений от общественных до частных. Парковка будет расположена под площадью в подземном гараже в ходе санации загрязнений. Задняя сторона будет преобразована в пешеходную зону. Там будет устроена пристань для туристических катеров.

Строительный вызов заключается в интеграции потребностей новых вариантов использования в архитектуру, находящуюся под охраной исторических памятников. Именно в подготовке этих строений для современных вариантов использования существует шанс сохранить здание на длительное время.



### Mobility Center

Das 21. Jahrhundert ist das Jahrhundert der Mobilität. Entfernungen werden nicht mehr in Metern oder Kilometern, sondern in Zeit gemessen. Die Stadt St. Petersburg mit ihrer langen Tradition des Austausches zwischen Ost und West entwickelt sich zu einem Knotenpunkt im globalen Netzwerk von Ökonomie und Kommunikation.

Im Prozess der ökonomischen Transformation werden auch die funktionalen Formen neu strukturiert: Die individuelle Mobilität bestimmt maßgebend die Teilhabe an oder den Ausschluss von einer sich mehr und mehr beschleunigenden städtischen Wirtschaft. Ziel des *St. Petersburg Mobility Center* ist es, dem Thema der Mobilität einen Ort mitten in der Stadt zu geben, mit dem sich die Bürger identifizieren können - vornehmlich junge Besucher. Das Mobility Center wird die Bedürfnisse nach Freiraum mit informellen Charakter und modernen Unterhaltungsangeboten befriedigen – Angebote, die in der Stadt nur unzureichend vorhanden sind.

Hierzu wird die marode Struktur des 'Konjuschennaja Ploshad' mit dem Marstall zu einem multifunktionalen,

städtischen Quartier mit gegliederten öffentlichen Räumen (Unterhaltung, Bildungsangeboten und Einkaufsmöglichkeiten) umgebaut. Das vorgeschlagene Design für den Marstall und den Platz orientiert sich an der hybriden Blockstruktur des Marstalles und seinen bestehenden Orientierungen - die hermetische Abschottung nach Norden und die Zuwendung nach Süden zum Nevskij Prospekt.

Vorgeschlagen werden unterschiedliche öffentliche Räume (Piazza, Hof, Garten), die eine Abstufung der Raumqualitäten von öffentlichen bis zu privaten ermöglichen. Der Parkplatz wird im Zuge der Altlastensanierung in eine Tiefgarage unter den Platz gelegt. Die Rückseite wird zur Fußgängerzone aufgewertet und erhält einen Fähranleger für Touristenboote.

Die bauliche Herausforderung besteht in der Integration neuer Nutzungen in die denkmalgeschützte Architektur. Gerade in der Aufbereitung dieser Bauten für zeitgemäße Nutzungen liegt die Chance, die Gebäude dauerhaft zu erhalten.

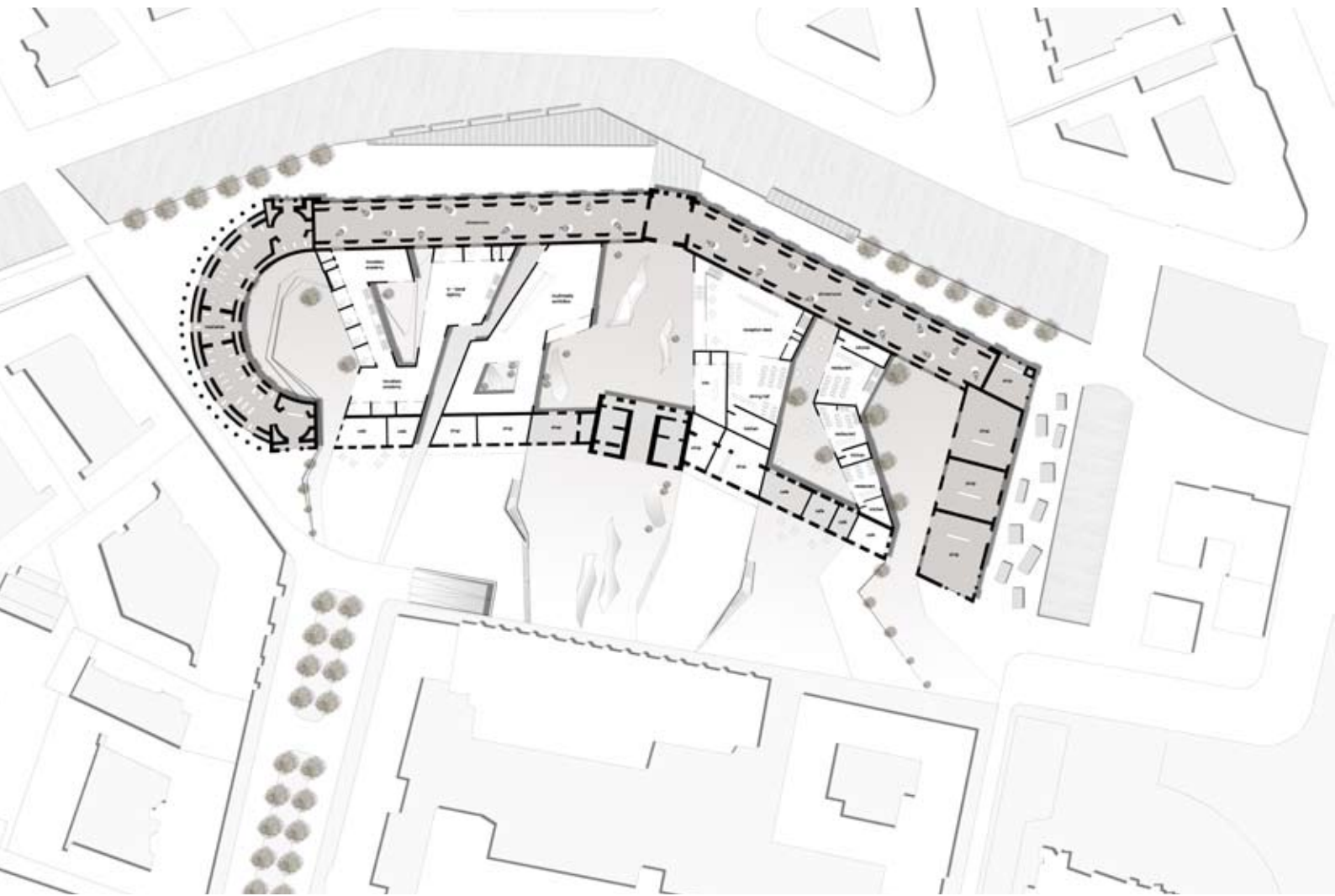
### Team 3

**Staatliche Universität für Architektur und Bauwesen St. Petersburg, Fachbereich Architektur**  
Irina Maksimovich

**HafenCity Universität Hamburg, Department Stadtplanung:**  
Arendt Kölsch, David Senger

**TU Braunschweig, Fachbereich Architektur**  
Manuel Maas  
Judith Messing





New Technology  
Old Technology

## SAINT PETERSBURG MOBILITY CENTER



Simulation  
Skate Park  
Balloon Ride



Shops  
Eat and Drink



Showrooms  
Exhibition



Motel  
Travel Academy  
VR Travel Agency



Mediathek  
Church



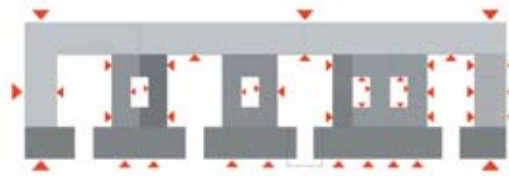
Traffic diagram 1:5000



„Finger“ principle of directions



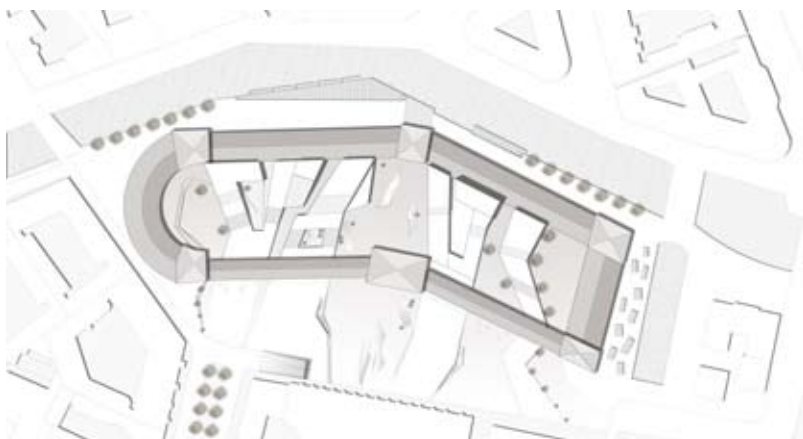
Formal and informal spaces 1:10000



Access diagram



Additional openings between square and court



05

# Исследование санации Конюшенной площади





**05**

# **Sanierungsuntersuchung Konjushennaja Ploshad'**





Условием для всеобъемлющего развития объекта Конюшенной площади является санация существующего загрязнения от автозаправочной станции. Оно должно существенно способствовать улучшению экологического состояния этой территории, при этом в концепцию развития должны быть включены его экономические возможности и рассмотрены вопросы охраны исторических памятников и развития города. Таким образом санация Конюшенной площади может развить модельный характер конверсии загрязненных территорий в Санкт-Петербурге. На Конюшенной площади с 1932 по 1970-е годы находилась государственная автозаправочная станция, цистерны которой предположительно еще находятся под землей. Кроме того, до 2000 года во внутреннем дворе конюшни использовалась внутренняя заправочная станция, подземные сооружения которой также еще не извлечены. Из цистерн обеих заправочных станций загрязнения распространяются в почву и грунтовые воды. Кроме того, существует и другой потенциал опасности, который заключается в выделении в атмосферу летучих вредных веществ.

Первые указания на загрязнение были сделаны еще в 1976 году, когда в здании проводились реставрационные работы. После чего были взяты пробы почвы вблизи административного здания в юго-восточной части площади, от которых исходил сильный запах бензина. Неприятный запах в подвальных помещениях восточного флигеля в начале 1990-х годов привел к ограничению использования этих помещений. Десять лет спустя впервые появился запах на первом этаже. Последовали новые полевые исследования в 2000 и 2004 году, результаты которых подтвердили наличие загрязнения.

В рамках проекта REVVIN результаты этих исследований используются в качестве основы для следующих этапов работ. Далее для объекта «Конюшенная площадь» проведено модельное исследование санации. В сотрудничестве с российскими партнерами по проекту сначала был произведен сбор и анализ имеющейся информации о данном участке. Во время семинара в июне 2006 года по этим данным были разработаны основы для проведения исследования санации и представлены специалистам в Санкт-Петербурге 14 июня 2006 г. Следующее изложение содержит как информацию о данной площадке, так и разработанные во время семинара основы для проведения исследования по возможностям санации.





Vorraussetzung für eine umfassende Standortentwicklung des Konjushennaja Ploshad' ist die Sanierung des vorliegenden Tankstellenschadens. Diese muss deutlich zur ökologischen Verbesserung des Standortes beitragen, dabei seine ökonomischen Möglichkeiten in die Entwicklungskonzepte integrieren und Fragen der Denkmalpflege und Stadtentwicklung in die Betrachtungen einbeziehen. Auf diese Weise kann die Sanierung des Konjushennaja Ploshad' Modellcharakter für die Konversion kontaminierter Standorte in St. Petersburg entfalten. Auf dem Standort Konjushennaja Ploshad' befand sich von 1932 bis in die 1970er Jahre eine öffentliche Tankstelle, deren Tanks sich vermutlich noch im Untergrund befinden. Darüber hinaus wurde bis zum Jahr 2000 eine Betriebstankstelle im Innenhof des Marstalls genutzt, deren unterirdische Anlagen ebenfalls noch nicht ausgehoben wurden. Von den Tanks beider Tankstellen gehen Kontaminationen in Boden und Grundwasser aus. Außerdem besteht durch Ausgasung leichtflüchtiger Schadstoffe in die Atmosphäre ein weiteres Gefährdungspotenzial.

Erste Hinweise auf die Kontamination gab es 1976, als Renovierungsarbeiten am Gebäude durchgeführt wurden. Daraufhin wurden Bodenproben aus der Nähe des Verwaltungsgebäudes im Südosten des Platzes entnommen, bei denen ein starker Benzingeruch wahrgenommen wurde. Geruchsbelästigungen in den Kellerräumen des Ostflügels Anfang der 1990er Jahre führten zu einer Nutzungsbeschränkung dieser Räumlichkeiten. Zehn Jahre später wurde der Geruch im Erdgeschoss erstmalig wahrgenommen. Es folgten weitere Felduntersuchungen in den Jahren 2000 und 2004, deren Ergebnisse den Altlastenverdacht bestätigen.

Im Rahmen des REVVIN-Programms wurden die Ergebnisse dieser Untersuchungen als Basis für die folgenden Bearbeitungsschritte genutzt. Im weiteren Verlauf wird für den Standort Konjushennaja Ploshad' exemplarisch eine Sanierungsuntersuchung durchgeführt. In Zusammenarbeit mit den russischen Projektpartnern erfolgte zunächst eine Zusammenstellung und Auswertung der vorhandenen Standortinformationen. Während eines Workshops im Juni 2006 wurden daraufhin die Grundlagen für die Durchführung einer Sanierungsuntersuchung erarbeitet und dem Fachpublikum in St. Petersburg am 14. Juni 2006 vorgestellt. Die nachfolgende Erläuterung enthält sowohl Informationen über den Standort als auch die im Workshop erarbeiteten Grundlagen für eine Sanierungsuntersuchung.





**Рисунок 1:**  
Предположительное  
расположение цистерн  
(левая страница)

**Рисунки 2 и 3:**  
Части сооружений бывших  
заправочных станций T2;  
(снимок: BSU; июнь 2006 г.)  
(правая страница)

### 5.1 Историческое и ориентировочное обследование

#### Информация по источнику загрязнения

В рамках исторического и ориентировочного обследования были составлены два отчета в 2000 году (фирма Osmos) и в 2004 году (фирма Cleanfield APS, Hellerup, Дания в сотрудничестве с «Водоканалстрой» из Санкт-Петербурга). На основании этих исследований цистерны бывшей заправочной станции на Конюшенной площади (рисунок 1: T1) рассматривались как источник загрязнений. При посещении участка во время семинара в июне 2006 года во внутреннем дворе конюшен были обнаружены другие бывшие автозаправочные установки, предположительно с подземными топливными цистернами (рисунок 1: T2). Надземные части сооружений обеих заправочных станций с того времени были снесены (рисунки 2 и 3).

T1 представляет собой бывшую государственную заправочную станцию, которая эксплуатировалась в период с 1932 по 1970-е гг. Предполагается, что хранение топлива осуществлялось в трех подземных цистернах объемом 14 000 куб.м.

Их верхний уровень (за исключением шахты) располагается предположительно на 1,50 м под поверхностью. Следует исходить из того, что в проржавевших цистернах находится смесь из топлива и грунтовых вод. Из цистерн загрязнения распространяются в почву, почвенный воздух и грунтовые воды.

Внутренняя заправочная станция T2 во внутреннем дворе конюшен использовалась до 2000 года, однако полный срок службы узнать не удалось. Предполагается, что под землей находятся еще четыре цистерны неизвестных размеров. Тип хранимого топлива неизвестен.

#### Геология и гидрогеология

Поверхность исследуемой территории находится прим. на 3 м над уровнем моря. Конюшенная площадь полностью закрыта слоем асфальта и расположенной под ним мостовой. Территория внутреннего двора бывших конюшен большей частью заасфальтирована или забетонирована, но отдельно встречаются и участки зеленых насаждений. Общая мощность покрытия поверхности имеет толщину до 0,3



### 5.1 Historische und orientierende Erkundung Informationen zur Schadstoffquelle

Im Rahmen einer historischen und einer orientierenden Erkundung wurden zwei Gutachten im Jahr 2000 (Firma Osmos) und 2004 (Firma Cleanfield APS, Hellerup, Dänemark in Zusammenarbeit mit Vodokanalstroj aus St. Petersburg) erstellt. Anhand dieser Untersuchungen wurden die Tanks der ehemaligen Tankstelle auf dem Konjushennaja Ploshad' (Abbildung 1: T1) als Schadstoffquelle angesehen. Bei einer Ortsbesichtigung während des Workshops im Juni 2006 wurden im Innenhof des Marstalls weitere ehemalige Zapfanlagen, vermutlich mit unterirdischen Kraftstofftanks, entdeckt (Abbildung 1: T2). Die oberirdischen Anlagenteile beider Tankstellen sind inzwischen zurückgebaut (Abbildungen 2 und 3).

Bei T1 handelt es sich um eine ehemalige öffentliche Tankstelle, die im Zeitraum von 1932 bis in die 1970er Jahre betrieben wurde. Man nimmt an, dass die Kraftstoffe in drei unterirdischen Tanks mit einem Volumen von jeweils bis zu 14.000 m<sup>3</sup> zwischengelagert wurden. Ihre Oberkante (ausgenommen Domschacht) liegt vermutlich bei 1,50 m unter Geländeoberkante (GOK). Es

ist davon auszugehen, dass sich in den korrodierten Behältern ein Gemisch aus Kraftstoffen und Grundwasser befindet. Von den Tanks gehen Kontaminationen in Boden, Bodenluft und Grundwasser aus.

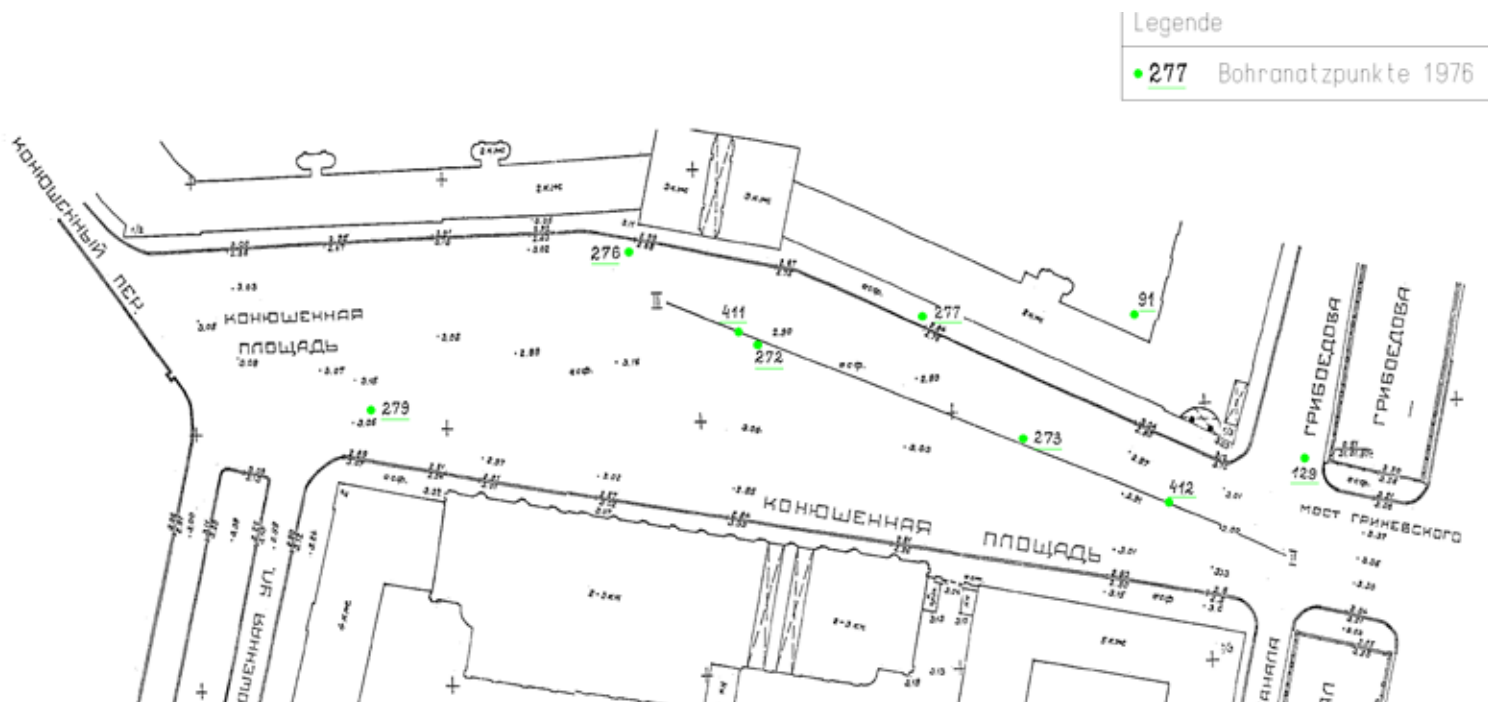
Die Betriebstankstelle T2 im Innenhof des Marstalls wurde bis zum Jahr 2000 genutzt, die gesamte Betriebsdauer konnte jedoch nicht in Erfahrung gebracht werden. Es wird vermutet, dass sich im Untergrund noch vier Tanks unbestimmter Größe befinden. Die Art der gelagerten Kraftstoffe ist nicht bekannt.

#### Geologie und Hydrogeologie

Die Geländeoberkante des Untersuchungsgebietes liegt ca. 3 m ü NN. Der Konjushennaja Ploshad' ist vollständig durch eine Asphaltschicht und eine darunter liegende Pflasterung versiegelt. Die Fläche des Innenhofs des ehemaligen Marstalls ist größtenteils asphaltiert bzw. betonierte, es sind aber auch vereinzelt Grünflächen vorhanden. Die gesamte Oberflächenbefestigung besitzt eine Dicke von bis zu 0,3 m. Oberflächennah sind Auffüllungen aus Bauschutt, Splitt und anderen mineralischen Stoffen mit einer Mächtigkeit von bis zu 2 m zu finden. Anschließend trifft man

**Abbildung 1:**  
**Angenommene Lage der Tanks**  
(linke Seite)

**Abbildungen 2 und 3:**  
**Anlagenteile der ehemaligen Tankstellen T2;**  
(Aufnahme: BSU; Juni 2006)  
(rechte Seite)



**Рисунок 4:**  
Места бурения скважин в 1976 г. (Трест ГРИИ:1976) (левая страница)

**Рисунок 5:**  
Профиль II-II (Трест ГРИИ:1976) (правая страница)

м. Рядом с поверхностью можно найти насыпи строительного мусора, щебня и других минеральных веществ толщиной до 2 м. После них встречается мелкий песок толщиной от 0,9 м до 1,4 м. Структура слоя расположенной под ним почвы отличается суглинком и песками, предположительно располагающимися попеременно, на глубину до прим. 35 м под поверхностью. Водупорного пласта до этой глубины нет.

Уровень грунтовых вод колеблется примерно между прим. 2 м и 3 м под поверхностью. Он зависит от сезонных колебаний, меняющегося в разные времена года.

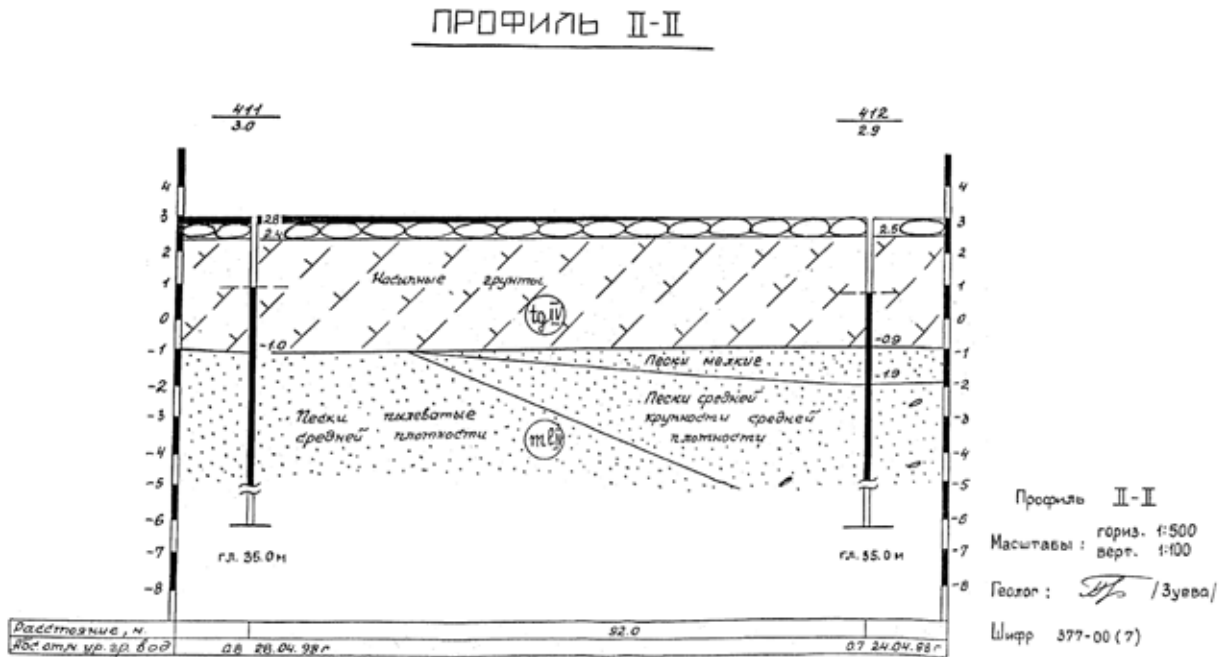
Предполагается, что грунтовые воды текут в восточном направлении к каналу Грибоедова. Но нельзя исключать и то, что направление потока локально изменяется из-за береговых укреплений канала и реки Мойки. Рисунок 5 показывает геологический профиль участка, сделанный фирмой «Трест ГРИИ» в 1976 г. На рисунке 4 показано положение профиля II-II.

#### Доказанное загрязнение (ориентировочное исследование)

Первые исследования были проведены в 1976 году фирмой «Трест ГРИИ». Были взяты пробы почвы вблизи административного здания в юго-восточной части площади. При этом в пробах был зарегистрирован сильный запах бензина (рисунок 4, скважина 277). Сильный неприятный запах в подвальных помещениях восточного флигеля привел к ограничению в начале 1990-х годов использования этих помещений. Измерение воздуха в помещении в 1995 году показало 100-кратное превышение максимально допустимых значений. Данных по абсолютным измеренным значениям нет. 5 лет спустя запах стал ощущаться на первом этаже. Поэтому в 2000 году было проведено еще одно исследование фирмой «Osmos». В целом были пробурены 5 скважин глубиной до 3,5 м.

Полученные пробы почвы были исследованы в лаборатории государственного санитарно-эпидемиологического надзора (Госсанэпиднадзор) на наличие углеводородов (нефтепродуктов).





auf Feinsande mit einer Mächtigkeit von 0,9 m bis 1,4 m. Der Schichtaufbau des darunter liegenden Bodens wird geprägt durch Schluffe und Sande in vermutlich wechselnder Lagerung bis rund 35 m unter Geländeoberkante. Ein Grundwasserstauer ist bis zu dieser Tiefe nicht vorhanden.

Der Grundwasserflurabstand schwankt ungefähr zwischen ca. 2 m und 3 m unter Geländeoberkante (GOK) und wird beeinflusst durch die jahreszeitlich bedingte Witterung. Es wurde aber auch Stauwasser bis 0,75 m unter GOK festgestellt.

Es wird angenommen, dass das Grundwasser in Richtung Osten zum Griboedov-Kanal fließt. Es ist aber nicht auszuschließen, dass die Fließrichtung durch die Uferbefestigungen des Kanals und der Mojka lokal verändert ist.

Abbildung 5 zeigt ein geologisches Profil des Standortes der Firma „Trest GRII“ aus dem Jahr 1976. In Abbildung 4 ist die Lage des Schnittes II-II eingetragen.

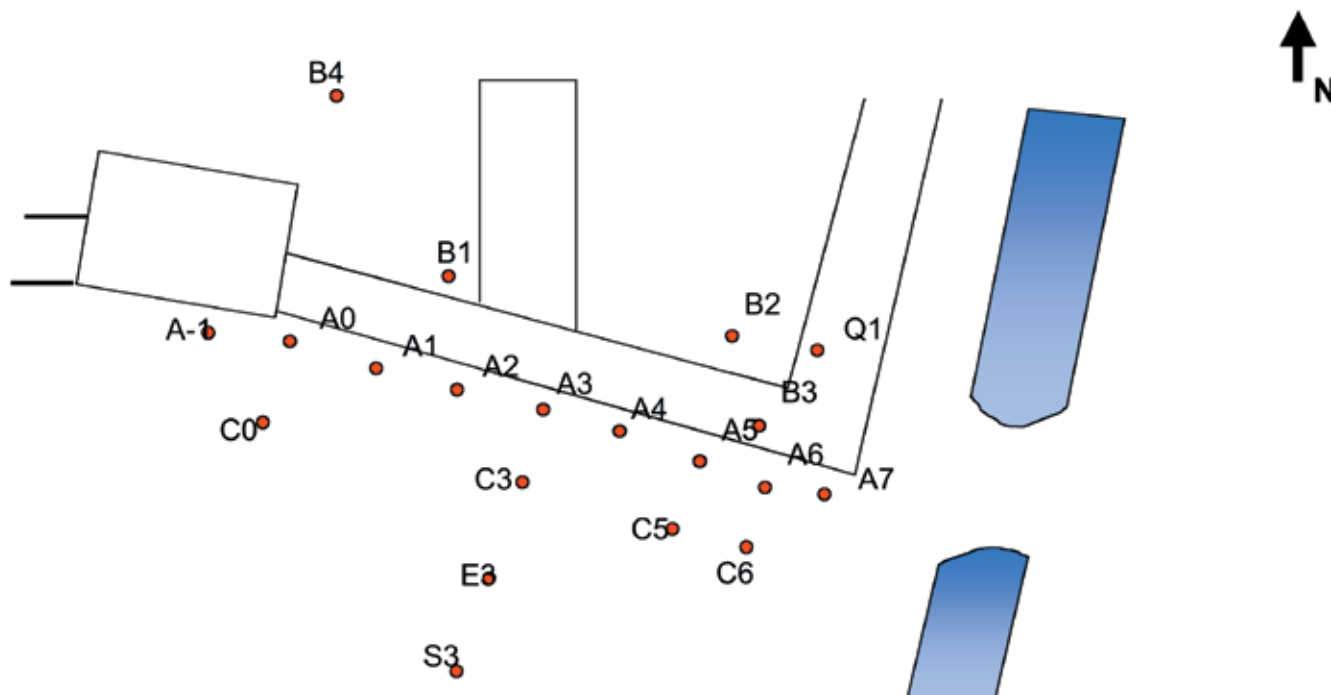
#### Nachgewiesene Schadstoffbelastung (Orientierende Untersuchung)

Die ersten Untersuchungen wurden 1976 durch „Trest GRII“ durchgeführt. Es wurden Proben aus der Nähe des Verwaltungsgebäudes im Südosten des Platzes genommen. Dabei wurde ein starker Benzingeruch der Proben registriert (Abbildung 4, Bohrung 277). Eine starke Geruchsbelastigung in den Kellerräumen des Ostflügels führte dazu, dass diese Räume seit Anfang der 1990er Jahre nur beschränkt genutzt werden konnten. Die Raumluftmessung aus dem Jahr 1995 hat eine 100-fache Erhöhung der höchstzulässigen Werte gezeigt. Angaben zu absolut gemessenen Werten existieren nicht. 5 Jahre später wurde der Geruch im Erdgeschoss wahrnehmbar. Deshalb wurde im Jahr 2000 eine weitere Erkundung durch die Firma Osmos durchgeführt. Insgesamt wurden 5 Bohrungen bis in die Tiefe von 3,5 m geteuft.

Die gewonnenen Bodenproben wurden durch das Labor der Staatlichen Hygieneinspektion (Gossanepidnadsor) auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) untersucht. Trotz der fehlerhaften Probenvorbereitung (Trocknung der Proben bei erhöhten Temperaturen)

**Abbildung 4:**  
**Bohransatzpunkte 1976**  
**(Trest GRII:1976)**  
**(linke Seite)**

**Abbildung 5:**  
**Schnitt II-II (Trest GRII:1976)**  
**(rechte Seite)**



**Рисунок 6:**  
Точки бурения скважин  
в 2004 г. (Отчет  
«Водоканалстрой»:2004)  
(левая страница)

**Рисунок 7:**  
Хвост загрязнений в 2004 г.  
(Отчет «Водоканалстрой»:  
2004)  
(правая страница)

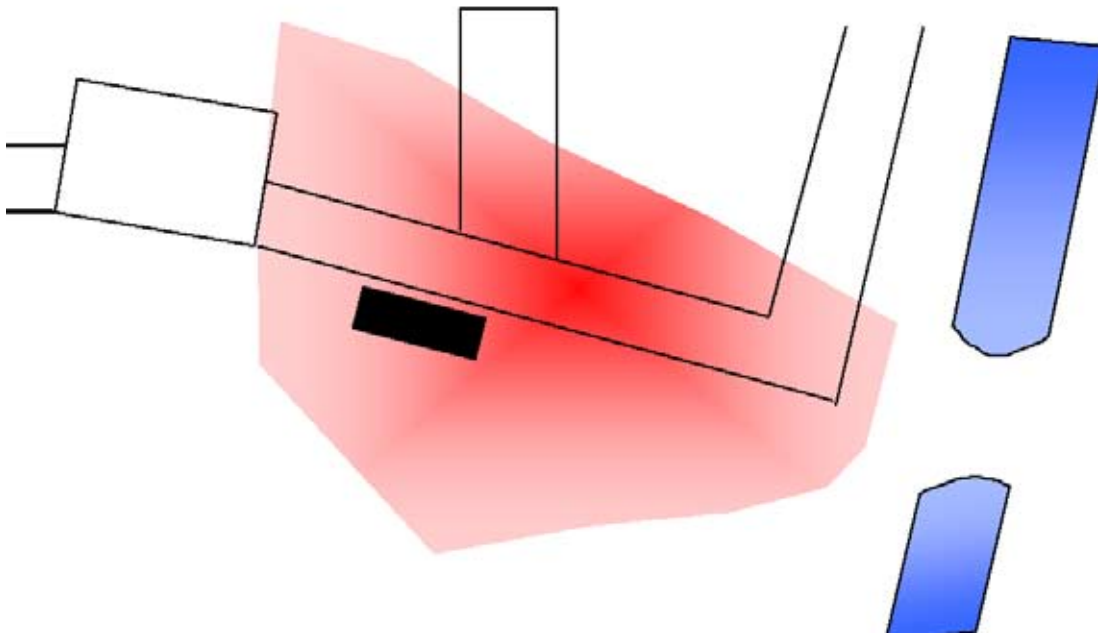
Несмотря на неправильную подготовку проб (сушка проб при высоких температурах) было доказано повышенное содержание углеводородов (макс. 2.380 мг/кг сухого вещества). Повышенное содержание нефтепродуктов было зарегистрировано в пределах колебаний грунтовых вод (2 м под поверхностью). Объем этого исследования был недостаточным, качество – неудовлетворительным. Поэтому результаты могли служить только в качестве подтверждения наличия загрязнений.

В 2004 году были проведены исследования фирмы Cleanfield APS, Hellerup, Дания в сотрудничестве с «Водоканалстрой» из Санкт-Петербурга. Было проведено в целом 19 бурений, при которых были взяты пробы грунтов глубиной до 7 м под поверхностью. По каждой точке были исследованы от 2 до 6 проб. Расположение точек бурения показано на рисунке 6. Результаты PID-изменения (измерения на площадке с помощью мобильного прибора, полукачественный метод) и лабораторного определения нефтепродуктов по инфракрасному

(IR)-методу показаны на рисунке 8. Результаты измерений ясно показывают, что «хвост» загрязнений распространяется в соответствии направлению потока грунтовых вод в восточном направлении к каналу Грибоедова (рисунок 8). К западу от цистерн концентрация вредных веществ снижается.

Центр доказанного загрязнения почвы находился в 2004 году на участке цистерн Т1 в зоне колебания грунтовых вод. Максимальная выявленная концентрация нефтепродуктов составила 8.520 мг/кг сухого вещества (IR-метод) в точке бурения С6 примерно на 40 м к востоку от Т1. Результаты измерений А-1 прим. на 25 м к западу от цистерн выявили максимум 158 ppm (PID-измерение) – существенно меньшую концентрацию. Также при исследовании проб из S3 в южной части площади были выявлены меньшие концентрации в 23 и 87 ppm.

На поверхности грунтовых вод во время взятия проб была выявлена всплывающая фаза продукта. В пробе грунтовых вод из колодца Q1 прим. на 60 м к востоку от цистерн



wurden erhöhte Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen nachgewiesen (max. 2.380 mg/kg TS). Die erhöhten MKW-Gehalte wurden im Grundwasserschwankungsbereich registriert (2 m unter Geländeoberkante). Der Umfang dieser Untersuchung war nicht ausreichend, die Qualität mangelhaft. Daher können die Ergebnisse lediglich der Indikation der Belastung dienen.

Im Jahr 2004 fanden weitere Untersuchungen der Firma Cleanfield Aps aus Hellerup in Dänemark in Zusammenarbeit mit Vodokanalstroj statt. Sie umfassten insgesamt 19 Bohrungen, bei denen Bodenproben bis 7 m unter Geländeoberkante entnommen wurden. Pro Bohransatzpunkt wurden 2 bis 6 Bodenproben untersucht. Die Lage der Bohransatzpunkte ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Ergebnisse der PID-Messung (Vor-Ort-Messung mit einem mobilen Gerät, halbqualitative Methode) und der laborativen Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen nach der Infrarot (IR)-Methode befinden sich in Abbildung 8. Die Messergebnisse zeigen deutlich, dass sich die Schadstofffahne entsprechend der Grundwasserfließrichtung in Richtung Osten zum Kanal Griboedov ausbreitet (Abbildung

8). Westlich der Tanks nehmen die Schadstoffkonzentrationen ab.

Der Schwerpunkt der nachgewiesenen Bodenkontamination lag 2004 im Bereich der Tanks T1 in der Grundwasserwechselzone. Die maximal nachgewiesene Konzentration an Mineralölkohlenwasserstoffen betrug 8.520 mg/kg TS (IR-Methode) im Bohransatzpunkt C6 circa 40 m östlich von T1. Die Messergebnisse von A-1 ca. 25 m westlich der Tanks weisen mit maximal 158 ppm (PID-Messung) deutlich geringere Konzentrationen auf. Ebenso ergaben sich bei der Untersuchung der Proben von S3 im südlichen Teil des Platzes niedrige Konzentrationen von 23 ppm bzw. 87 ppm.

Auf der Grundwasseroberfläche wurde während der Probenentnahme eine aufschwimmende Produktphase festgestellt. In der Grundwasserprobe aus dem Brunnen Q1 ca. 60 m östlich der Tanks T1 wurde eine hohe MKW-Konzentration von 46,6 mg/l nachgewiesen, was die Vermutung einer Produktphase auf dem Grundwasserspiegel verstärkt.

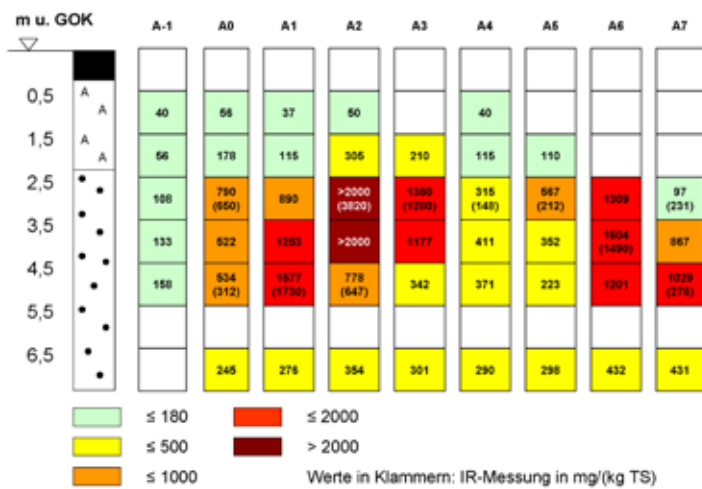
Obwohl man im Jahr 2004 von der Existenz der ehemaligen Betriebstank-

**Abbildung 6: Bohransatzpunkte 2004 (Gutachten Vodokanalstroj:2004) (linke Seite)**

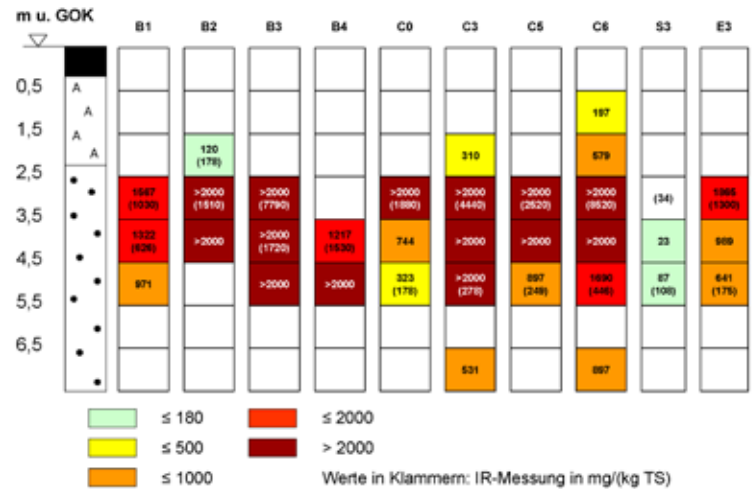
**Abbildung 7: Schadstofffahne 2004 (Gutachten Vodokanalstroj: 2004) (rechte Seite)**



Ergebnisse von PID-Messung in ppm und IR in mg/(kg TS)



Ergebnisse von PID-Messung in ppm und IR in mg/(kg TS)



**Рисунок 8:**  
Результаты PID- и ИК-измерений для нефтепродуктов (левая страница)

**Рисунки 9 и 10:**  
Вентиляционные сооружения с восточной стороны внутреннего двора (фото: UBA; июнь 2006) (правая страница)

**Рисунок 11:**  
Вода перекачивается из здания в шахту (снимок: UBA; июнь 2006) (правая страница)

T1 была выявлена высокая концентрация нефтепродуктов в 46,6 мг/л, что усиливает предположение наличия фазы продукта на поверхности грунтовых вод.

Хотя в 2004 году должны были знать о существовании бывшей внутренней заправочной станции T2 во внутреннем дворе коюшен, программа измерений была направлена только на ущерб от государственной заправочной станции T1. В зоне внутренней заправочной станции были проанализированы всего 2 пробы почвы из скважины B4. Как PID-измерение, так и результаты IR-анализа показали высокую загрязненность в 1000 и 2000 ppm и концентрацию нефтепродуктов в 1530 мг/кг сухого вещества.

Некоторые взятые пробы были проанализированы с помощью газовой хроматографии высокого разрешения с масс-спектрометрическим детектированием. В этих пробах наряду с алканами, алкенами, ароматическими углеводородами и циклическими соединениями были также выявлены продукты окисления

(спирты, кислоты, фенолы). Это однозначно доказывает, что уже происходят естественные процессы разложения, которые приводят к образованию продуктов окисления из углеводородов нефтепродуктов.

## 5.2 Немедленные мероприятия

### Мероприятия, находящиеся в реализации

При посещении участка в июне 2006 года было установлено, что в восточной части комплекса зданий уже возведены технические сооружения, которые предположительно служат предотвращению опасности и снижению причинения вреда выбросами вредных веществ. Следует предположить, что эти мероприятия были начаты пользователями частного музея в этой части здания. Но ни пользователи, ни опрошенные ведомства не смогли дать более подробной информации об этих технических мероприятиях.

Рисунок 9 показывает систему вытяжной вентиляции, которая была возведена с восточной стороны внутреннего двора. Несколько метров севернее находится еще одна труба вытяжной вентиляции (рисунок 10), но нет информации



stelle T2 im Innenhof gewusst haben muss, wurde das Messprogramm nur auf den Tankstellenschaden der öffentlichen Tankstelle T1 ausgerichtet. Im Bereich der Betriebstankstelle wurden lediglich zwei Bodenproben aus der Bohrung B4 analysiert. Sowohl die PID-Messung als auch die Ergebnisse der IR-Analyse ergaben hohe Belastungen von 1.000 ppm bzw. 2.000 ppm und eine MKW-Konzentration von 1.530 mg/kg TS.

Einige der genommenen Proben wurden mittels hochauflösender Gaschromatographie mit massenspektroskopischer Detektion analysiert. In diesen Proben wurden neben Alkanen, Alkenen, Aromaten und cyclischen Verbindungen auch Oxidationsprodukte (Alkohole, Säuren, Phenole) nachgewiesen. Dies liefert einen eindeutigen Beleg dafür, dass bereits die natürlichen Abbauprozesse ablaufen, die zur Bildung von Oxidationsprodukten aus Mineralölkohlenwasserstoffen führen.

## 5.2 Sofortmaßnahmen Laufende Maßnahmen

Bei der Ortsbesichtigung im Juni 2006 wurde festgestellt, dass im Ostteil des Gebäudekomplexes bereits technische Anlagen eingerichtet wurden, die vermutlich der Gefahrenabwehr und der Verminderung von Beeinträchtigungen durch Schadstoffemissionen dienen. Es ist anzunehmen, dass diese Maßnahmen durch die Nutzer des Privatmuseums in diesem Gebäudeteil veranlasst wurden. Weder vom Nutzer noch von den gefragten Behörden konnten nähere Auskünfte über diese technischen Maßnahmen gegeben werden. Abbildung 9 zeigt eine Entlüftungsanlage, die auf der Ostseite des Innenhofs errichtet wurde. Einige Meter nördlich befindet sich ein weiteres Entlüftungsrohr (Abbildung 10), es gibt aber keine Erkenntnisse hinsichtlich der Art und des Zweckes dieser Anlage. Die abgesaugte Luft beider Rohrsysteme wird unmittelbar an die Atmosphäre abgegeben. Ferner wird in einen nahe gelegenen Schacht über Schläuche aus dem Ostflügel des Gebäudekomplexes verunreinigtes Wasser gepumpt. Wahrscheinlich handelt es sich hierbei um Grundwasser, das in die Kellerräume eindringt (Abbildung 11).

**Abbildung 8:**  
Ergebnisse der PID-Messung  
und IR für MKW  
(linke Seite)

**Abbildungen 9 und 10:**  
Entlüftungseinrichtungen an  
der Ostseite des Innenhofs  
(Aufnahme: UBA; Juni 2006)  
(rechte Seite)

**Abbildung 11:**  
Wasser wird aus dem  
Gebäude in einen Schacht  
gepumpt (Aufnahme: UBA;  
Juni 2006)  
(rechte Seite)

о типе и назначении этого сооружения. Откачиваемый воздух из обеих систем трубопроводов выводится непосредственно в атмосферу без очистки. Кроме того, в расположенную рядом шахту перекачивается загрязненная вода из восточного флигеля комплекса зданий. Вероятно в этом случае речь идет о грунтовых водах, которые проникают в подвальные помещения (рисунок 11).

#### **Рекомендованные немедленные мероприятия**

Сначала следует определить тип и назначение найденных технических сооружений и затем проверить их эффективность и безопасность. Если эти мероприятия должны продолжаться и в будущем, то рекомендуется проводить текущий контроль со стороны лиц, выполняющих эти мероприятия, с составлением отчета в управление по охране окружающей среды.

Следует провести исследования при различных погодных условиях, не образуется ли во внутренних помещениях и во внутреннем дворе взрывоопасная атмосфера. Даже если это не так, то профилактически

следует запретить курение во внутреннем дворе и во всем здании конюшен. Также следует обратить особое внимание на открытый огонь в церкви. Участки, в которых будет определена взрывоопасная атмосфера, следует блокировать. Кроме того, там следует обеспечить достаточный воздухообмен.

Кроме того, следует проверить, не являются ли имеющиеся концентрации вредных веществ в воздухе внутренних помещений опасными для здоровья. Для этого устанавливаются целевые значения (см. таблицу 3), при превышении которых в соответствующие помещения больше заходить нельзя. Предельные и ориентировочные значения, которые образуют основы для выбранных целевых значений, поясняются далее.

В немецких правовых основах установлены только предельные значения для рабочих мест, на которых ведется работа с опасными веществами. При этом речь идет о так называемых предельных значениях на рабочем месте, которые зафиксированы в технических



#### Empfohlene Sofortmaßnahmen

Zunächst sind Art und Zweck der vorgefundenen technischen Anlagen zu bestimmen und anschließend auf ihre Wirksamkeit und Sicherheit zu prüfen. Sollten diese Maßnahmen in Zukunft fortgeführt werden, empfiehlt sich eine laufende Kontrolle durch den Maßnahmenträger mit Berichterstattung an die Umweltverwaltung.

Es ist bei unterschiedlichen Wetterbedingungen zu untersuchen, ob sich eine explosionsfähige Atmosphäre in den Innenräumen und im Innenhof ausbildet. Auch wenn dies nicht der Fall sein sollte, ist aus Vorsorgegründen das Rauchen im Innenhof und im gesamten Marstall-Gebäude zu unterlassen. Ebenso ist ein besonderes Augenmerk auf offene Flammen in der Kirche zu legen. Bereiche, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre nachgewiesen wird, sind abzusperren. Ferner ist dort ein ausreichender Luftaustausch zu gewährleisten.

Es ist außerdem zu prüfen, ob die vorhandenen Schadstoffkonzentrationen in der Innenraumluft gesundheitsgefährdend sind. Dazu werden Zielwerte festgelegt (s. Tabelle 3), bei deren

Überschreitung die betroffenen Räume nicht mehr betreten werden dürfen. Die Grenz- und Richtwerte, die die Grundlage für die gewählten Zielwerte bilden, werden im Folgenden erläutert.

In den deutschen Rechtsgrundlagen sind lediglich Grenzwerte für Arbeitsplätze festgelegt, an denen mit Gefahrstoffen

**Таблица 1:**  
**AGW (предельные значения для рабочего места) и МАК-значения (максимальная концентрация на рабочем месте) для выбранных параметров**

**Tabelle 1: AGW (Arbeitsplatzgrenzwerte) und MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) für ausgewählte Parameter**

Вредное вещество	AGW (с янв. 2006 г.)	МАК-значение (до янв. 2006 г.)
Schadstoff	AGW (seit Jan. 2006)	МАК-Wert (bis Jan. 2006)
Бензол/ Benzol	1 ppm; 3,25 mg/m <sup>3</sup>	---
Толуол/ Toluol	50 ppm; 190 mg/m <sup>3</sup>	100 ppm; 380 mg/m <sup>3</sup>
Этилбензол Ethylbenzol	100 ppm; 440 mg/m <sup>3</sup>	100 ppm; 440 mg/m <sup>3</sup>
Ксилолы/ Xylole	100 ppm; 440 mg/m <sup>3</sup>	100 ppm; 440 mg/m <sup>3</sup>
Стирол/ Styrol	20 ppm; 85 mg/m <sup>3</sup>	20 ppm; 85 mg/m <sup>3</sup>
n-гексан/ n-Гексан	50 ppm; 180 mg/m <sup>3</sup>	50 ppm; 180 mg/m <sup>3</sup>
Гептан/ Гептан	500 ppm; 2100 mg/m <sup>3</sup>	480 ppm; 2000 mg/m <sup>3</sup>
Нафталин/ Naphthalin	---	10 ppm; 50 mg/m <sup>3</sup>

правилах для опасных веществ (TRGS) распоряжения по опасным веществам (GefStoffV). Положений закона для жилых помещений, офисов и общественных помещений в немецком законодательстве не существует. Поэтому решение о том, какие концентрации опасных веществ должны соблюдаться, чтобы исключить риск для здоровья, должно приниматься в каждом отдельном случае с учетом продолжительности и интенсивности экспозиции.

Кроме того, непосредственный перенос предельных значений на рабочем месте на другие рабочие места или помещения не подходит, так как не учитывается повышенное воздействие опасных веществ на чувствительных лиц, как, например, детей и беременных женщин. Однако, так как распоряжение по опасным веществам образует единственную основу для этой темы, имеет смысл ориентироваться при определении целевых значений на предельные значения на рабочем месте и скорректировать их по условиям экспозиции именно этой площадки. Предельные значения

на рабочем месте определены как «Средние значения за смену при, как правило, ежедневной восьмичасовой экспозиции 5 дней в неделю в рабочее время» (TRGS). При превышении этих предельных значений следует ожидать «острых или хронических вредных воздействий на здоровье» (GefStoffV §3 (6)). Предельные значения на рабочем месте заменяют МАК-значения (МАК: максимальная концентрация на рабочем месте) и действуют с января 2006 года.

Чтобы иметь основу для оценки также и концентрации опасных веществ в воздухе внутри жилых помещений, офисов и общественных зданий, в 1996 году специальной рабочей группой, состоящей из членов комиссии по санитарии воздуха во внутренних помещениях (IRK) федерального ведомства по охране окружающей среды и рабочего сообщества высших ведомств здравоохранения земель (AOLG), были разработаны ориентировочные значения для отдельных веществ в воздухе во внутренних помещениях. При достижении и превышении ориентировочного значения

umgegangen wird. Dabei handelt es sich um so genannte Arbeitsplatzgrenzwerte, die in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) verankert sind. Gesetzliche Regelungen für Schadstoffkonzentrationen in Wohnräumen, Büros und öffentlichen Räumen existieren im deutschen Recht nicht. Es ist daher im Einzelfall unter Berücksichtigung der Expositionsdauer und -intensität zu entscheiden, welche Gefahrstoffkonzentrationen einzuhalten sind, um ein Gesundheitsrisiko auszuschließen. Die direkte Übertragung der Arbeitsplatzgrenzwerte auf andere Arbeitsplätze oder Räumlichkeiten ist außerdem nicht geeignet, da die erhöhte Wirkung der Gefahrstoffe auf empfindliche Personen wie beispielsweise Kinder und Schwangere nicht berücksichtigt wird. Da die Gefahrstoffverordnung jedoch die einzige gesetzliche Grundlage zu diesem Thema bildet, ist es sinnvoll, sich bei der Festlegung von Zielwerten an den Arbeitsplatzgrenzwerten zu orientieren und an die standortspezifischen Expositionsbedingungen anzupassen.

Die Arbeitsplatzgrenzwerte sind definiert als „Schichtmittelwerte bei in der Regel täglich achtstündiger Exposition

an 5 Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit“ (TRGS). Bei Überschreiten dieser Grenzwerte sind „akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit“ zu erwarten (GefStoffV §3 (6)). Die Arbeitsplatzgrenzwerte ersetzen die MAK-Werte (MAK: Maximale Arbeitsplatzkonzentration) und sind seit Januar 2006 gültig.

Um auch für Gefahrstoffkonzentrationen in der Innenraumluft von Wohnräumen, Büros und öffentlichen Gebäuden eine Bewertungsgrundlage zu haben, wurden 1996 von der ad-

**Таблица 2:**  
**Ориентировочные значения для воздуха во внутренних помещениях, разработанные специальной рабочей группой (1996)**

**Tabelle 2:**  
**Innenraumluft-Richtwerte der ad-hoc Arbeitsgruppe (1996)**

Соединение	ОЗ II (мг/ куб.м )	ОЗ I (мг/ куб.м )	Год определения
Verbindung	RW II (mg/m <sup>3</sup> )	RW I (mg/m <sup>3</sup> )	Jahr der Festlegung
Толуол/Toluol C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	3	0,3	1996
Стирол/Styrol C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	0,3	0,03	1998
Нафталин/Naphthalin C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	0,02	0,002	2004
Углеводородные смеси бедные ароматами/ Ароматенарме Kohlenwasserstoff-Gemische (C <sub>9</sub> -C <sub>14</sub> )	2	0,2	2005



II (ОЗ II) при длительном нахождении в помещениях возможна опасность для здоровья. В этом случае существует необходимость немедленных действий. Ориентировочное значение I (ОЗ I) составляет 10 % от ориентировочного значения II и может рассматриваться как целевое значение санации. Если значение опускается ниже ориентировочного значения I, то по настоящему уровню знаний можно исключить опасность для здоровья также при экспозиции на протяжении всей жизни. Ориентировочные значения для отдельных веществ в воздухе во внутренних помещениях, разработанные специальной рабочей группой приведены в таблице 2.

Так как ухудшение здоровья происходит также и при снижении значений ниже предельных значений отдельных веществ, был введен суммарный параметр TVOC (Total Volatile Organic Compounds; общее содержание летучих органических соединений), который включает в себя долю летучих органических соединений в воздухе. Параметр действует также и для составных

частей нефтепродуктов. Если исходить из временной ежедневной экспозиции, то необходимая концентрация TVOC составляет от 10 до 25 мг/ куб.м. Если человек подвергается воздействию летучих органических вредных веществ в течение длительного периода, то значение TVOC должно поддерживаться в диапазоне от 1 до 3 мг/ куб.м. В долгосрочных средствах должна достигаться концентрация TVOC от 0,2 до 0,3 мг/ куб. м. и по возможности опускаться ниже этого уровня.

Установление целевых значений для внутренних помещений конюшни происходило с использованием предельных значений на рабочем месте по TRGS и ориентировочных значений для отдельных веществ в воздухе во внутренних помещениях, разработанных специальной группой. Таблица 3 содержит выбранные целевые значения, при превышении которых необходимо запретить доступ в соответствующие помещения. Предлагаются значения для чувствительных групп лиц (целевое значение I) и для лиц, которые не проявляют повышенной чувствительности при контакте

hoc Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Gesundheitsbehörden der Länder (AOLG) für einzelne Stoffe Innenraumluft-Richtwerte erarbeitet. Bei Erreichen und Überschreiten des Richtwertes II (RW II) ist bei Daueraufenthalt in den Räumen eine Gefährdung der Gesundheit möglich. In diesem Fall besteht sofortiger Handlungsbedarf. Richtwert I (RW I) beträgt 10 % des Richtwertes II und kann als Sanierungszielwert betrachtet werden. Wird Richtwert I unterschritten, kann nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine gesundheitliche Beeinträchtigung auch bei lebenslanger Exposition ausgeschlossen werden. Die Innenraumluft-Richtwerte der ad-hoc Arbeitsgruppe sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Da gesundheitliche Beeinträchtigungen auch bei Unterschreiten von Einzelstoffgrenzwerten eintreten, wurde der Summenparameter TVOC (Total Volatile Organic Compounds) eingeführt, der den Anteil an flüchtigen organischen Verbindungen in der Luft umfasst. Der Parameter gilt also auch für MKW-Bestandteile. Ist von einer vorübergehenden

täglichen Exposition auszugehen, liegt die geforderte TVOC-Konzentration zwischen 10 und 25 mg/m<sup>3</sup>. Ist man leichtflüchtigen organischen Schadstoffen für einen längerfristigen Zeitraum ausgesetzt, sollte ein TVOC-Wert im Bereich von 1 bis 3 mg/m<sup>3</sup> eingehalten werden. Im langzeitigen Mittel sollte eine TVOC-Konzentration von 0,2 bis 0,3 mg/m<sup>3</sup> erreicht und wenn möglich unterschritten werden.

**Таблица 3:**  
**Целевые значения I для чувствительных групп лиц, целевые значения II для групп лиц со средней чувствительностью к опасным веществам**

**Tabelle 3: Zielwerte I für empfindliche Personengruppen, Zielwerte II für Personengruppen mit durchschnittlicher Empfindlichkeit gegenüber Gefahrstoffen**

Вредное вещество (чувствительные группы лиц)	Целевое значение I	Целевое значение II
Schadstoff (empfindliche Personengruppen)	Zielwert I	Zielwert II
TVOC (общее содержание летучих органических соединений)	25 mg/m <sup>3</sup>	---
Бензол/Benzol	3,25 mg/m <sup>3</sup>	3,25 mg/m <sup>3</sup>
Толуол/Toluol	19 mg/m <sup>3</sup>	190 mg/m <sup>3</sup>
Этилбензол/Ethylbenzol	входит в TVOC/ in TVOC erfasst	440 mg/m <sup>3</sup>
Ксилолы/Xylole	входит в TVOC/ in TVOC erfasst	440 mg/m <sup>3</sup>
Стирол/Styrol	8,5 mg/m <sup>3</sup>	85 mg/m <sup>3</sup>
n-гексан/n-Hexan	18 mg/m <sup>3</sup>	180 mg/m <sup>3</sup>
Гептан/Heptan	входит в TVOC/ in TVOC erfasst	2100 mg/m <sup>3</sup>
Нафталин/Naphthalin	5 mg/m <sup>3</sup>	50 mg/m <sup>3</sup>

с опасными веществами (целевое значение II). Целевое значение I определяется либо по суммарному параметру TVOC в 25 мг/ куб.м. или как одна десятая предельного значения на рабочем месте (AGW), если эта доля меньше выбранного TVOC. В отличие от этого допустимая концентрация бензола ограничивается 3,25 мг/ куб.м., так как одна десятая предельного значения на рабочем месте считается слишком низкой. Целевые значения II соответствуют предельным значениям на рабочем месте по TRGS. Для нафталина выбираются МАК-значение для целевого значения II и одна десятая МАК-значения для целевого значения I.

### 5.3 Детальное обследование участка

#### Дальнейшая необходимость в исследовании

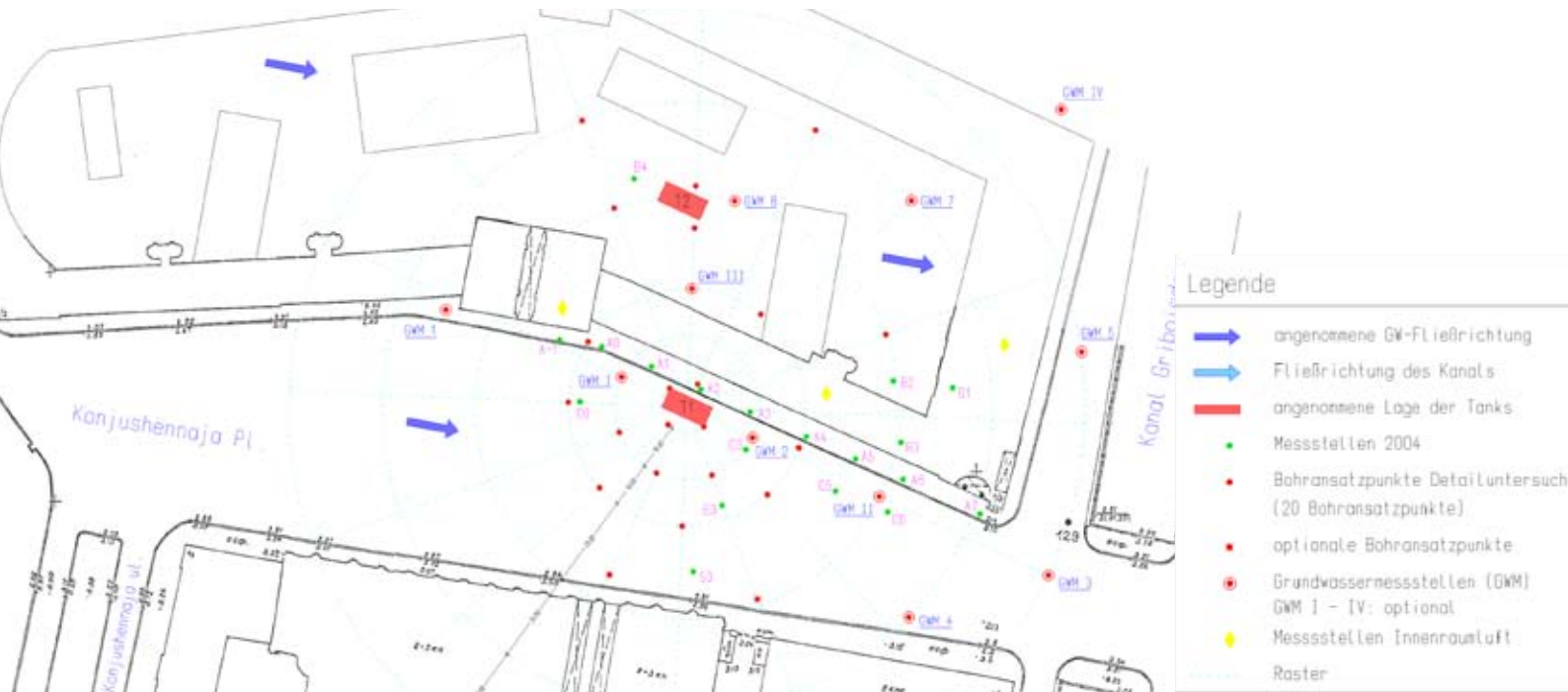
Прежние исследования недостаточны для того, чтобы охарактеризовать загрязнение и для дальнейшего планирования мероприятий по санации. Чтобы иметь возможность оценить данную площадку в отношении количества, распределения и мобильности вредных веществ, необходимо провести детальное обследование участка.

#### Предложение программы исследований

Для участка Конюшенная площадь разработана программа детального обследования. В качестве основы послужили результаты прежних исследований в 1976 году (Трест ГРИИ), в 2000 году (Osmos) и в 2004 году (Cleanfield APS Hellerup, Дания, в сотрудничестве с «Водо-каналстрой»). Далее описываются существенные пункты содержания этой программы. Полная программа исследований приведена в главе 5.7.

После анализа имеющихся на данный момент данных была выявлена потребность в дополнительной информации, которая складывается из информации об участке и о ситуации с вредными веществами. На участке предусматривается проведение буровых работ, позволяющее подробное описание геологии и гидрогеологии, и, прежде всего, ситуации с загрязнениями. Для этого была составлена сетка отбора проб (рисунок 12), которая показывает расположение точек бурения и скважин для наблюдения грунтовых вод. В плане отбора проб определены как исследуемые среды, так и вид, и объем вскрытия и замеров.





Die Festlegung der Zielwerte für die Innenräume des Marstalls erfolgte unter Einbeziehung der Arbeitsplatzgrenzwerte nach TRGS und der Innenraumluft-Richtwerte der ad-hoc Arbeitsgruppe. Tabelle 3 enthält die gewählten Zielwerte, bei deren Überschreitung der Zugang zu den betroffenen Räumen untersagt werden soll. Es werden Werte vorgeschlagen für empfindliche Personengruppen (Zielwert I) und für Personen, die keine erhöhte Empfindlichkeit bei Kontakt mit Gefahrstoffen aufweisen (Zielwert II). Der Zielwert I wird entweder bestimmt durch den Summenparameter TVOC mit 25 mg/m<sup>3</sup> oder durch ein Zehntel des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW), sofern dieser Anteil kleiner ist als der gewählte TVOC.

Abweichend davon wird die zulässige Benzolkonzentration auf 3,25 mg/m<sup>3</sup> beschränkt, da ein Zehntel des Arbeitsplatzgrenzwertes als zu niedrig erachtet wird. Die Zielwerte II entsprechen den Arbeitsplatzgrenzwerten nach TRGS. Bei Naphthalin wird der MAK-Wert für den Zielwert II und ein Zehntel des MAK-Wertes für den Zielwert I gewählt.

### 5.3 Detailerkundung

#### Weiterer Untersuchungsbedarf

Die bisherigen Untersuchungen sind für die Charakterisierung des Schadens und für weitere Planungen zur Durchführung von Sanierungsmaßnahmen nicht ausreichend. Um den Standort hinsichtlich der Menge, Verteilung und Mobilität der Schadstoffe bewerten zu können, muss eine Detailerkundung durchgeführt werden.

#### Vorschlag für ein Untersuchungsprogramm

Für den Standort Konjushennaja Ploshad' wurde ein Untersuchungsprogramm für eine Detailerkundung ausgearbeitet. Als Grundlage dienten die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen aus den Jahren 1976 (Trest GRII), 2000 (Osmos) und 2004 (Cleanfield APS Hellerup, Dänemark, in Zusammenarbeit mit Vodokanalstroj). Im Folgenden werden die wesentlichen Inhalte des Programms beschrieben. Das vollständige Untersuchungsprogramm befindet sich in Kapitel 5.7.

Aus der Analyse der bisher vorhandenen Daten wurde der weitere Informationsbedarf abgeleitet, der sich zusammensetzt aus Informationen zum Standort und zur Schadstoffsituation. Hinsicht-

**Рисунок 12:**  
**Предлагаемая сетка взятия проб**

**Abbildung 12:**  
**Vorschlag Probenahmeraster**

В таблице 4 приводится список существенных для этого вопроса параметров почвы и грунтовых вод. Чтобы можно было провести достоверную оценку экспозиции для исследуемой территории, необходимо регистрировать все вредные вещества в почве и в грунтовых водах. Для этого программа исследований содержит избранные параметры загрязнений, специфичные для данного участка (таблица 5).

После этого в табличной форме представлены способы анализа для избранных параметров загрязнений, а также соответствующие немецкие предписания по выполнению анализа. Кроме того, необходимо выяснить имущественные отношения, компетенции и ситуации с водным хозяйством на данной площадке. Далее необходимо точнее определить положение трубопроводов водо-, газо-, тепло- и энергоснабжения и очистных трубопроводов. Предложения по программе исследований находятся в главе 5.7.

#### 5.4 Модель площадки и цели санации

##### Допущения

Так как пока в наличии нет результатов детального обследования площадки, то в виде модели принимаются допущения в отношении характеристик данной площадки, источников загрязнений и их распространения. Эта модель площадки также предлагает основу для выбора подходящих способов санации.

Предполагается, что все цистерны бывшей государственной заправочной станции и внутренней заправочной станции все еще находятся под землей и сильно проржавели. Вероятно, они частично заполнены смесью из топлива и грунтовых вод. Предполагается распространение вредных веществ с грунтовыми водами в восточном направлении до канала Грибоедова. Вся загрязненная площадь составляет в модели примерно 9 000 кв.м., объем сильно загрязненной почвы оценивается в 15 000 куб.м. Допускается, что пики загрязнения возникают в зоне колебания грунтовых вод, так как на грунтовых водах была выявлена всплывающая фаза продукта. Также почвенный воздух и

lich des Standortes sind weitere Aufschlüsse vorgesehen, die eine detaillierte Beschreibung der Geologie und Hydrogeologie und vor allem der Schadstoffsituation ermöglichen. Es wurde hierzu ein Probenahmeraster (Abbildung 12) erstellt, das die Lage der Bohransatzpunkte und der Grundwassermessstellen zeigt. In einem Beprobungsplan wurden sowohl die zu untersuchenden Medien als auch Art und Umfang der Aufschlüsse und der Messungen festgelegt.

In Tabelle 4 sind dazu die relevanten Boden- und Grundwasserparameter aufgelistet. Um eine aussagekräftige Expositionsabschätzung für das Untersuchungsgebiet vornehmen zu können, müssen sämtliche Schadstoffe im Boden und im Grundwasser erfasst werden. Dazu enthält das Untersuchungsprogramm ausgewählte standortspezifische Schadstoffparameter (Tabelle 5).

Abschließend sind die Analyseverfahren für die gewählten Schadstoffparameter sowie die dazugehörigen deutschen Analysevorschriften tabellarisch dargestellt. Darüber hinaus sind die Eigentumsverhältnisse, Zuständigkeiten und die wasserwirtschaftliche Situation

des Standortes zu klären. Ferner muss die Lage von Ver- und Entsorgungsleitungen genauer bestimmt werden. Vorschläge für ein Untersuchungsprogramm finden sich in Kapitel 5.7.

#### **5.4 Standortmodell und Sanierungsziele**

##### **Annahmen**

Da noch keine Ergebnisse der Detailerkundung vorliegen, werden modellhaft Annahmen hinsichtlich der Standorteigenschaften, der Schadstoffquelle und der Schadstoffausbreitung getroffen. Dieses Standortmodell bildet anschließend die Grundlage für die Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren.

Es wird angenommen, dass alle Tanks der ehemaligen öffentlichen Tankstelle und der Betriebstankstelle noch im Untergrund vorhanden und stark korrodiert sind. Wahrscheinlich sind sie teilgefüllt mit einem Gemisch aus Grundwasser und Kraftstoffen. Es wird von einer Ausbreitung der Schadstoffe mit dem Grundwasser in Richtung Osten bis zum Griboedov-Kanal ausgegangen. Die gesamte kontaminierte Fläche beträgt im Modell ungefähr 9.000 m<sup>2</sup>, das Volumen des hoch belasteten Bodens wird mit 15.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt. Es wird angenommen, dass



**Таблица 4:**  
**Существенные параметры**  
**почвы (B- почва,/BL-**  
**почвенный воздух) и**  
**грунтовых вод (GW)**

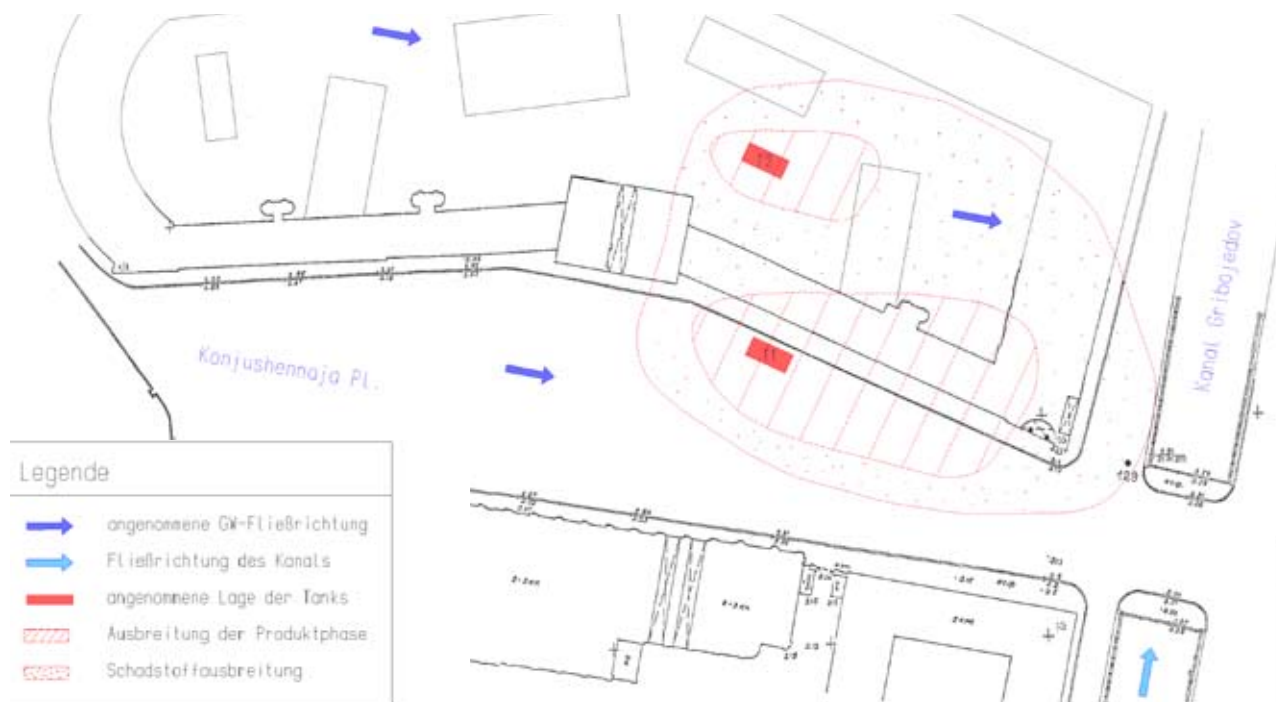
**Tabelle 4:**  
**Relevante Boden- (B/**  
**BL) und Grundwas-**  
**serparameter (GW)**

Параметры/Parameter		Среда/ Medium
Геологические параметры geologische Parameter	Тип почвы, структура слоев, распределение частиц Bodenart, Schichtaufbau, Kornverteilung	B
	Удельный вес/Rohdichte	B
	Пористость/Porenanteil	B
	kf-коэффициент пропускания (по Дарси) / $k_f$ -Wert	B
Гидрогеологические параметры hydrogeologische Parameter	Уровень грунтовых вод Grundwasserflurabstand	B + GW
	Направление потока грунтовых вод Grundwasserfließrichtung	GW
Химико-физические параметры chemisch-physikalische Parameter	Температура/Temperatur	B + GW
	Электрическая проводимость Elektrische Leitfähigkeit	GW
	pH-Wert	B + GW
	Содержание кислорода Sauerstoffgehalt	BL + GW
	Содержание углекислого газа Kohlendioxidgehalt	BL

Параметр/Parameter	Способ анализа/ Analyseverfahren	DIN
ВТЕХ (Бензол, толуол, этилбензол и ксилолы)	GC-FID	DIN 38407-9: 05.91
Фенолы/Phenole	GC-ECD	ISO/DIS 8165-2: 01.97
Нефтепродукты/ MKW	Экстракция с петролейным эфиром, GC / Extraktion mit Petrolether, GC	ISO/TR 11046: 06.94
Нефтепродукты/ MKW	Экстракция с трихлор-трифтор-этаном; IR / Extraktion mit Trichlor-Trifluor-Ethan; IR	DIN 38409 - H18 (alt)
МТВЕ (четвертичный метил-бутиловый эфир)	GC-FID	DIN 38407-9: 05.91
АОХ (адсорбируемые органические галогениды)	Высокотемпературное сжигание/титрование Hochtemperaturverbrennung / Titration	DIN EN ISO 9562 (vormals DIN 38409-H14) (ранее DIN 38409-H14)
РАК, всего Нафталин/ gesamt Naphthalin	HPLC-F GC-FID oder GC-MS GC-FID или GC-MS	DIN 38407-8: 10.95 DIN 38407-9: 05.91
Blei	AAS	DIN 38406-6:07.98

**Таблица 5:**  
**Определение концентрации орг. и неорг. загрязнений в элюатах и просачивающейся воде (BBodSchV: 1999)**  
**AAS:** атомно-абсорбционная спектрометрия  
**GC:** газовая хроматография  
**HPLC:** жидкостная хроматография  
**MS:** масс-спектрометрия  
**Детекторы:**  
**ECD:** электрозахватный детектор  
**FID:** пламенно ионизационный детектор  
**F:** Флуоресцентный детектор  
**IR:**

**Tabelle 5:**  
**Bestimmung der Konzentration org. und anorg. Schadstoffe in Eluaten und Sickerwasser (BBodSchV: 1999)**  
**AAS:** Atomabsorptionsspektrometrie  
**GC:** Gaschromatographie  
**HPLC:** Hochleistungsflüssigkeitschromatographie  
**MS:** Massenspektrometrie Detektoren:  
**ECD:** Elektroneneinfangdetektor  
**FID:** Flammenionisationsdetektor  
**F:** Fluoreszenzdetektor  
**IR:** Infrarotspektrometrie



**Рисунок 13:**  
**Распространение**  
**загрязнений согласно**  
**модели площадки /**  
**ситуационный план**  
**(левая страница)**

**Рисунок 14:**  
**Распространение**  
**загрязнений согласно**  
**модели площадки /**  
**профиль запад-восток**  
**(правая страница)**

воздух во внутренних помещениях классифицируются как сильно загрязненные. Распространение загрязнений в модели показано на ситуационном плане и в профиле модели площадки на рисунках 13 и 14.

#### Оценка опасности и необходимости действий

Для модели площадки далее определяются и оцениваются пути воздействия и состояние объектов защиты. Существует опасность для людей по пути воздействия почва – человек или почвенный воздух – человек, так как при выделении газов на поверхности и во внутренних помещениях может возникать вредная и взрывоопасная атмосфера.

Для этих путей воздействия рекомендуются немедленные действия. Также по пути воздействия грунтовые воды – человек возможна опасность, так как использование грунтовых вод или граничащих поверхностных вод в качестве питьевой или бытовой воды в будущем исключаться не может. Также для грунтовых вод существует опасность по путям воздействия фаза продукта – грунтовые воды и ненасыщенная почвенная зона – грунтовые воды.

При всех объектах защиты предполагается большая опасность, в результате чего выявлена необходимость действия для каждого из перечисленных путей воздействия.

#### Цели санации по российскому и немецкому законодательству

В России санитарные нормы (на основе закона о санитарно-эпидемиологическом благосостоянии населения от 30 марта 1999 г. и санитарно-эпидемиологических правил и норм, Санпин 2.1.7.1287-03, а также санитарных норм 2.1.7.020-94) образуют правовую основу для оценки качества почвы. Они действуют также для определения целевых значений при строительных мероприятиях и мероприятий по санации. Для ориентации устанавливаются допустимые (ОДК) и максимально допустимые (ПДК) значения загрязнения вредными веществами почвы.

Для бензола, например, максимально допустимая концентрация составляет 0,3 мг/кг, для бензина (аналогично углеводородам нефтепродуктов) – 0,1 мг/кг, а для свинца – 32 мг/кг.





die Belastungsspitzen in der Grundwasserwechselzone auftreten, da auf dem Grundwasser eine aufschwimmende Produktphase festgestellt wurde. Auch die Bodenluft und die Innenraumluft werden als hoch belastet eingeordnet. Die modellhafte Ausbreitung der Schadstoffe ist im Lageplan und Schnitt des Standortmodells in Abbildung 13 und 14 dargestellt.

#### Bewertung der Gefahrenlage und Handlungsbedarf

Für das Standortmodell werden anschließend die Wirkungspfade und der Zustand der Schutzgüter ermittelt und bewertet. Die Gefährdung des Menschen über den Wirkungspfad Boden – Mensch bzw. Bodenluft – Mensch ist gegeben, da durch Ausgasungen an der Oberfläche und in den Innenräumen eine schädliche und explosive Atmosphäre entstehen kann. Für diese Wirkungspfade werden Sofortmaßnahmen empfohlen. Auch über den Wirkungspfad Grundwasser – Mensch ist eine Gefährdung möglich, da eine Nutzung des Grundwassers bzw. der angrenzenden Oberflächengewässer als Trink- und Brauchwasser in der Zukunft nicht ausgeschlossen werden kann. Auch für das Grundwasser besteht eine Gefährdung über die Wirkungspfade Produktphase

– Grundwasser und ungesättigte Bodenzone – Grundwasser.

Bei allen Schutzgütern wird von einer hohen Gefährdung ausgegangen, wodurch sich für jeden aufgeführten Wirkungspfad ein Handlungsbedarf ergibt.

#### Sanierungsziele nach russischem und deutschem Recht

In Russland bilden hygienische Normen (auf der Basis des Gesetzes über sanitär-epidemiologischen Wohlstand der Bevölkerung vom 30. März 1999 und daraus abgeleiteten sanitär-epidemiologischen Regeln und Normen, Sanpin 2.1.7.1287-03 sowie Hygienische Normen 2.1.7.020-94) die rechtliche Grundlage für die Bewertung der Bodenqualität. Sie gelten auch für die Festlegung der Sanierungsziele für Bau- und Sanierungsmaßnahmen. Es werden orientierend zulässige (ODK) und höchst zulässige Werte (PDK) für Schadstoffbelastungen im Boden festgelegt. Für Benzol beispielsweise beträgt die höchst zulässige Konzentration 0,3 mg/kg TS, für Benzin (analog zu Mineralölkohlenwasserstoffen) 0,1 mg/kg TS und für Blei 32 mg/kg TS.

**Abbildung 13:**  
Schadstoffausbreitung  
gemäß Standortmodell/Lageplan  
(linke Seite)

**Abbildung 14:**  
Schadstoffausbreitung  
gemäß Standortmodell/  
Schnitt West-Ost  
(rechte Seite)

В Санкт-Петербурге действует распоряжение вице-губернатора «Правила по охране почвы в Санкт-Петербурге» от 30.08.1994 г., в котором зафиксированы допустимые значения загрязнения почвы.

По немецкому законодательству защита от вредных изменений почвы и санация загрязненных участков регулируются федеральным законом об охране почвы (BBodSchG). В дополнение к нему в федеральном распоряжении об охране почвы и загрязненных участках (BBodSchV) содержатся предписания по исследованию и оценке опасных изменений почвы, территорий с подозрением на наличие загрязнений. Однако в этих положениях закона не называются никакие общие обязательные цели санации, а рассматриваются и оцениваются пути воздействия в каждом отдельном случае. Затем цели санации устанавливаются в форме целевых значений решениями по каждому отдельному случаю. Определение целей санации и выбор мероприятий по санации ограничиваются принципом соответствия затрат и достигаемой цели.

Оценка участка производится на основании контрольных значений и значений после мероприятий для соответственно рассматриваемого пути воздействия и для различных видов использования. В BBodSchG контрольные значения определены как «значения, при превышении которых с учетом использования почвы следует проводить проверку для данного отдельного случая и устанавливать, имеется ли опасное изменение почвы или загрязненный участок».

Значения для проведения мероприятий – это «значения, при превышении которых с учетом соответствующего использования почвы, как правило, следует исходить из вредного изменения почвы или наличия загрязнения, и необходимы мероприятия».

В федеральном распоряжении об охране почвы и загрязненных участках от 1999 года для многих вредных веществ еще не установлены контрольные значения или значения для проведения мероприятий. Однако, так как со стороны федеральных земель существует

In St. Petersburg gilt eine Verordnung des Oberbürgermeisters „Regeln zum Bodenschutz in St. Petersburg“ vom 30.08.1994, in der die zulässigen Werte für Bodenbelastungen festgeschrieben sind.

Nach deutschem Recht wird der Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und die Sanierung von Altlasten im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) geregelt. In Ergänzung dazu sind in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) Vorschriften zur Untersuchung und Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen, Altlastenverdachtsflächen und Altlasten enthalten. In diesen gesetzlichen Regelungen werden jedoch keine allgemein verbindlichen Sanierungsziele genannt, sondern es werden Wirkungspfade einzelfallbezogen betrachtet und bewertet. Anschließend werden die Sanierungsziele in Form von Zielwerten durch Einzelfallentscheidungen festgelegt. Die Bestimmung von Sanierungszielen und die Auswahl von Sanierungsmaßnahmen sind begrenzt durch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit.

Die Bewertung eines Standortes erfolgt anhand von Prüfwerten und Maßnah-

menwerten für den jeweils betrachteten Wirkungspfad und für verschiedene Nutzungsarten. Im BBodSchG sind Prüfwerte definiert als „Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt“. Maßnahmenwerte sind „Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind“.

In der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung aus dem Jahr 1999 sind für viele Schadstoffe noch keine Prüf- oder Maßnahmenwerte festgelegt. Da seitens der Länder jedoch ein dringender Bedarf an Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten besteht, hat der Ständige Ausschuss 5 – Altlastenausschuss (ALA) – der Bund- und Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug“ erarbeitet. Darin sind Prüfwert-Vorschläge für den Wirkungspfad Boden – Mensch enthal-

насуточная необходимость в контрольных значениях для оценки уровня загрязнений, постоянная комиссия 5 – комиссия загрязненным участкам (ALA) – рабочего сообщества федерации и федеральных земель по охране почвы (LABO) разработала «Основы оценки вредных веществ на загрязненных участках – информационный листок для исполнения». В нем содержатся предлагаемые контрольные значения для пути воздействия почва – человек, которые равноценны контрольным значениям в BBodSchV. Таблица 9 содержит предложения по контрольным значениям для летучих веществ.

#### **Цели санации для площадки «Коношениная площадь»**

Для разработанной модели площадки цели санации определены в соответствии с немецким подходом. Необходимо, чтобы фаза продукта была максимально возможно удалена из почвы. Целевые значения составляют для грунтовых вод 0,4 мг нефтепродуктов/л и 1 мкг ВТЕХ/л, для ненасыщенной почвы – 1.000 мг нефтепродуктов/кг сухого вещества и для почвенного воздуха 10 мг ВТЕХ/куб.м.

#### **5.5 Варианты санации**

##### **Объяснение выбранных способов санации**

На рисунке 15 представлены выбранные способы санации, которые могут рассматриваться для разработанной модели площадки. Некоторые способы будут объяснены далее. Затем будут представлены выбранные варианты санации с V1 по V4.

##### **Откачивание почвенного воздуха**

При откачивании почвенного воздуха газообразные загрязнения откачиваются из ненасыщенной почвенной зоны и подаются в очистительную установку на площадке. Речь при этом идет в основном о летучих углеводородах. При процессе откачивания незагрязненный воздух подается в пористое пространство, насыщается вредными веществами и опять же откачивается. Таким образом можно снизить содержание вредных веществ в почве до установленного целевого значения. Установка для откачивания почвенного воздуха в основном состоит из системы вертикальных или горизонтальных уровней откачивания, которые возводятся в ненасыщенной почвен-



Предельные значения загрязнения почвы в Санкт-Петербурге Grenzwerte für Bodenbelastungen in St. Petersburg	
Вещество/Stoff	Допустимая концентрация/ Zulässige Konzentration
Нефтепродукты, почвы в пределах города Erdölprodukte, Boden in Stadtgebieten	180 mg/kg
Нефтепродукты, заправочные станции Erdölprodukte, Tankstellen	275 mg/kg
Нефтепродукты, нефтяные склады и перевалочные пункты / Erdölprodukte, Erdöllager und Umschlagsplätze	2.000 mg/kg
Бензол/Benzol	0,3 mg/kg
Толуол/Toluol	0,3 mg/kg
Ксилолы/Xylol	0,3 mg/kg
Стирол/Styrol	0,1 mg/kg
Изопропилбензол/Isopropylbenzol	0,5 mg/kg
Бензо(а)пирен/Benzo(a)pyren	0,02 mg/kg
Бензин/Benzin	0,1 mg/kg
Свинец, песчаные почвы/Blei, Sandböden	32 mg/kg
Свинец, кислые почвы, pH ≤ 5,5/ Blei, saure Böden, pH ≤ 5,5	65 mg/kg
Свинец, нейтральные почвы, pH ≥ 5,5 Blei, neutrale Böden, pH ≥ 5,5	130 mg/kg

**Таблица 6:**  
**Допустимые концентрации**  
**загрязнения почвы в Санкт-**  
**Петербурге (источник:**  
**Правила по охране почвы**  
**в Санкт-Петербурге;**  
**30.08.1994)**

**Tabelle 6:**  
**Zulässige Konzentrationen**  
**für Bodenbelastungen in St.**  
**Petersburg (Quelle: Regeln**  
**zum Bodenschutz in St.**  
**Petersburg; 30.08.1994)**

**Таблица 7:**  
**Контрольные значения для**  
**пути воздействия почва**  
**– человек (источник**  
**VBodSchV 1999)**  
**(левая страница)**

ной зоне, из водоотделителя с водо-подготовкой и откачивающего агрегата с очисткой выходящего воздуха (фильтр с активированным углем).

**Таблица 8:**  
**Контрольные значения для**  
**пути воздействия почва**  
**– грунтовые воды (источник:**  
**VBodSchV 1999)**  
**(правая страница)**

На эффективность способа также влияют характеристики почвы, такие как пропускная способность, однородность, влажность почвы и степень уплотнения. Хорошая степень очистки достигается при  $k_f > 10^{-3}$  м/с (коэффициент пропускания). Если значение  $k_f$  менее

$10^{-5}$  м/с (мелкий песок), то способ применять не следует.

Перед санацией почвенного воздуха необходимо провести полевой опыт откачивания почвенного воздуха, чтобы проверить можно ли и в какой степени откачать загрязненный вредными веществами почвенный воздух. Кроме того, следует определить характеристики почвенного воздуха. Исходя из них, можно определить необходимое количество скважин для откачивания, а также мощность откачивания. Эффективность откачивания почвенного воздуха можно дополнительно увеличить, установив в почве постоянные источники тепла, чтобы поддерживалось испарение капиллярной воды, а тем самым вынос растворенных вредных веществ.

#### **Химическое окисление на площадке (ISCO)**

Химическое окисление на площадке (ISCO) – это новый способ для санации загрязненных грунтовых вод. С помощью этого способа можно обрабатывать загрязнения ВТЕХ, LCKW, фенолами, ПАК и нефтепродукты.

Путь воздействия почва-человек (непосредственный контакт) Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt)		
Вещество Stoff	Контрольное значение для жилых районов/ Prüfwert für Wohngebiete	Контрольное значение для промышленных районов/ Prüfwert für Industrie- u. Gewerbegebiete
Свинец/Blei	400 mg/kg TS	2.000 mg/ kg TS
Бензо(а)пирен Benzo(a)pyren	4 mg/ kg TS	12 mg/ kg TS



ten, die den Prüfwerten der BBodSchV fachlich gleichwertig sind. Tabelle 9 enthält Prüfwert-Vorschläge für flüchtige Stoffe.

#### Sanierungsziele für den Standort Konjushennaja Ploshad'

Für das erarbeitete Standortmodell werden die Sanierungsziele nach deutscher Vorgehensweise definiert. Es wird gefordert, dass die Produktphase weitestgehend aus dem Boden entfernt wird.

Die Zielwerte betragen für das Grundwasser 400 µg/l MKW und 1 µg/l BTEX, für den ungesättigten Boden 1.000 mg/kg TS MKW und für die Bodenluft 10 mg/m<sup>3</sup> BTEX.

#### 5.5 Sanierungsvarianten

##### Erläuterung ausgewählter Sanierungsverfahren

In Abbildung 15 sind ausgewählte Sanierungsverfahren dargestellt, die für das erarbeitete Standortmodell in Betracht kommen. Einige der Verfahren werden im Folgenden erläutert. Anschließend werden die gewählten Sanierungsvarianten V1 bis V4 vorgestellt.

##### Bodenluftabsaugung

Bei der Bodenluftabsaugung werden gasförmige Schadstoffe aus der ungesät-

tigten Bodenzone abgesaugt und einer on-site-Reinigungsanlage zugeführt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe. Beim Absaugvorgang strömt unbelastete Luft in den Porenraum nach, reichert sich mit Schadstoffen an und wird wiederum abgesaugt. Dadurch kann der Schadstoffgehalt im Boden bis zum festgelegten Zielwert reduziert werden.

**Tabelle 7:**  
**Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Quelle: BBodSchV 1999)**  
(linke Seite)

**Tabelle 8:**  
**Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser (Quelle: BBodSchV 1999)**  
(rechte Seite)

Путь воздействия почва–грунтовые воды (непосредственный контакт) Wirkungspfad Boden – Grundwasser	
Вещество/Stoff	Контрольное значение/Prüfwert
Свинец/Blei	25 µg/l
Нефтепродукты/MKW	200 µg/l
ВТЕХ	20 µg/l
Бензол/Benzol	1 µg/l
ЛНKW (Детучие хлорированные углеводороды)	10 µg/l
Фенолы/Phenole	20 µg/l
РАК, всего (без нафталина) РАК gesamt (ohne Naphthalin)	0,20 µg/l
Нафталин/Naphthalin	2 µg/l

**Таблица 9:**  
**Предложения контрольных значений для пути воздействия почва – человек (источник: LABO „Основы оценки вредных веществ на загрязненных участках – информационный листок для исполнения») (правая страница)**

<sup>1</sup> **Путь экспозиции „обогащение в закрытых помещениях“ может быть значительным. Однако количественная оценка для сложной смеси веществ – бензина – методически не является возможной. Для оценки рекомендуется определить токсикологически существенные ингредиенты бензол и толуол и при необходимости учесть также и запах.**

<sup>2</sup> **Временное ориентирующее указание на контрольное значение бензола. Способ определения [...] для диапазона концентрации еще не утвержден; 0,1 мг/кг соответствует пределу определения.**

При методе ISCO загрязненные грунтовые воды извлекают из экстракционного колодца, смешивают в дозирующей станции с окислителем, таким как, например, перманганат натрия,  $\text{Na-MnO}_4$  или реактив Фентона ( $\text{H}_2\text{O}_2$  с  $\text{Fe}^{2+}$ -соляной раствор) и затем возвращают назад через нагнетательный колодец. В таблице 10 обрабатываемые загрязнения сопоставлены с окислителями и представлены возможные ограничения при использовании.

Еще одна возможность метода ISCO – концентрированное впрыскивание окислителя в почву. В зависимости от характеристик почвы или концентрации вредных веществ производится единовременное или многократное впрыскивание окислителя под давлением. Преимущество этой возможности заключается в том, что нет необходимости возводить специальные сооружения.

#### **Биодеградация на площадке**

Во время исследований площадки в 2004 году были выявлены признаки, что в почве уже происходит естественное разложение углеводородов. Однако естественного процесса снижения уровня загрязнений недостаточно, чтобы достичь деконтаминации почвы. Прежде всего в местах высокого уровня загрязнений, в которых загрязнения находятся в фазе, биологическое разложение ограничено. Однако способ должен использоваться в комбинации с удалением фазы.

Для осуществления способа необходимо соорудить эксплуатационные скважины для грунтовых вод и инфильтрационные скважины для введения питательного раствора. Грунтовые воды сначала откачиваются из участков с высоким уровнем загрязнений и подготавливаются, смешиваются в дозирующей станции с питательными веществами (например, азотом и фосфором) и подаются через инфильтрационные скважины по обочинам высокозагрязненных участков. Для поддержания этих мероприятий имеет смысл при необходимости



Eine Bodenluftabsaugeinrichtung setzt sich im Wesentlichen zusammen aus einem System aus vertikalen oder horizontalen Absaugpegeln, die in der ungesättigten Bodenzone errichtet werden, einem Wasserabscheider mit Wasseraufbereitung und einem Absaugaggregat mit Abluftreinigung (Aktivkohlefilter). Die Wirksamkeit des Verfahrens wird unter anderem beeinflusst durch Bodeneigenschaften wie Durchlässigkeit, Heterogenität, Bodenfeuchte und Versiegelungsgrad. Ein guter Reinigungsgrad wird erreicht bei  $k_f > 1 \times 10^{-3}$

m/s (Durchlässigkeitsbeiwert). Liegt der  $k_f$ -Wert unter  $1 \times 10^{-5}$  m/s (Feinsand), sollte das Verfahren nicht angewendet werden.

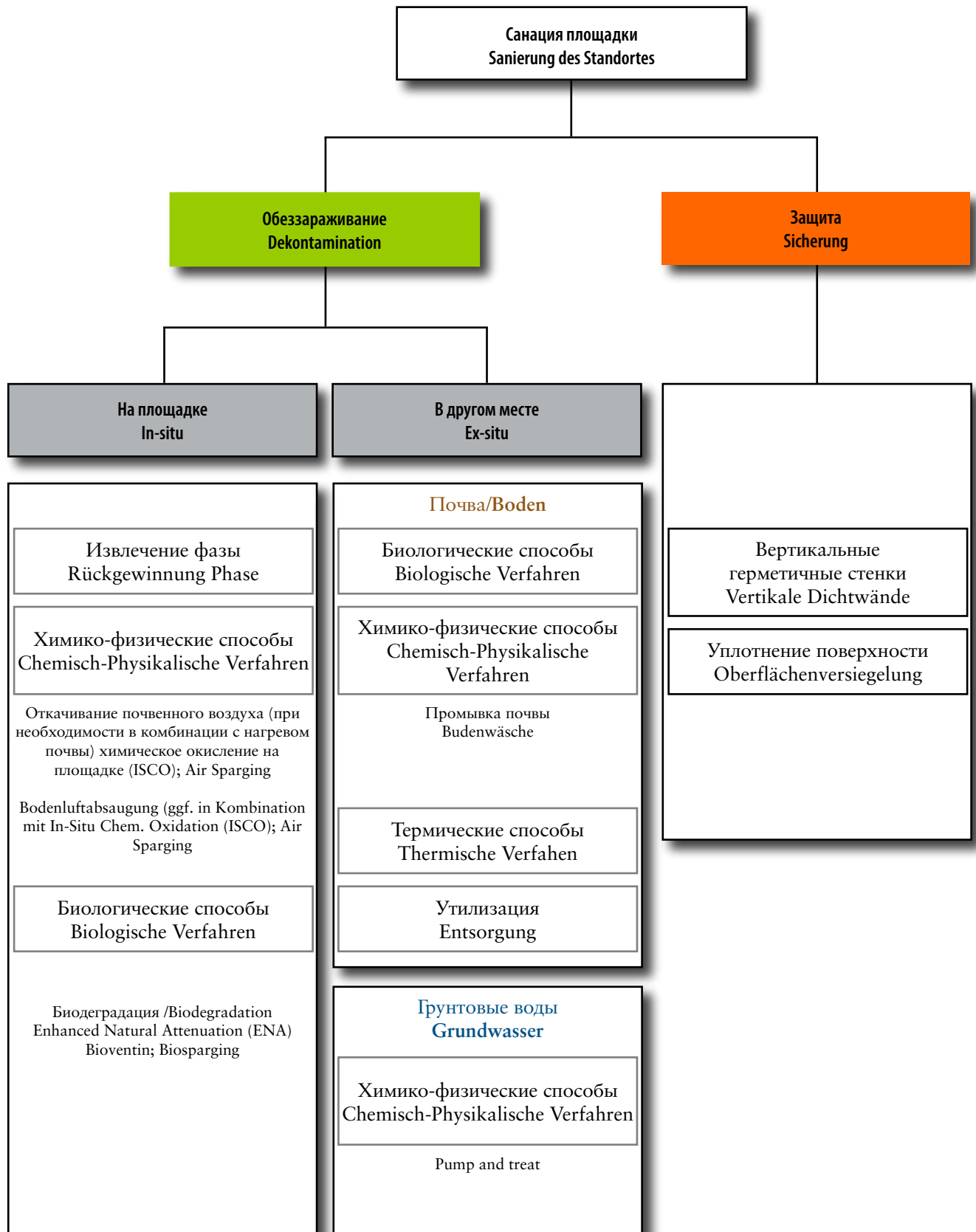
Vor einer Bodenluftsanierung muss ein Bodenluftabsaugversuch durchgeführt werden um zu prüfen, ob und inwieweit schadstoffbelastete Bodenluft abgesaugt werden kann. Außerdem ist die Beschaffenheit der abgesaugten Bodenluft zu bestimmen. Daraus kann die erforderliche Anzahl an Absaugpegeln sowie die Absaugleistung ermittelt werden.

**Tabelle 9:**  
**Prüfwert-Vorschläge für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Quelle: LABO „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug)**

<sup>1</sup> Der Expositionspfad „Anreicherung in geschlossenen Räumen“ kann von Bedeutung sein. Eine quantitative Abschätzung für das komplexe Stoffgemisch Benzin ist allerdings methodisch nicht möglich. Zur Bewertung wird empfohlen, die toxikologisch relevanten Inhaltsstoffe Benzol und Toluol zu bestimmen und ggf. auch geruchliche Belastungen zu berücksichtigen.

<sup>2</sup> Vorläufiger orientierender Hinweis auf einen Benzolprüfwert. Das Bestimmungsverfahren [...] für diesen Konzentrationsbereich ist noch nicht validiert; 0,1 mg/kg entspricht der Bestimmungsgrenze.

	Вещество/группа веществ Stoff/Stoffgruppe	Предложения по контрольным значениям [мг/кг ТМ] Prüfwert-Vorschläge [mg/kg ТМ]	
		Жилые районы Wohngebiete	Промышленные районы Industrie- u. Gewerbegrundstücke
1.	Бензин/Benzin	1 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>
2.	Бензол/Benzol	0,1 <sup>2</sup>	0,4 <sup>2</sup>
3.	Этилбензол/ Ethylbenzol	3	30
4.	Фенол/Phenol	50	неприменимо/unpraktikabel
5.	Толуол/Toluol	10	120
6.	Ксилолы/Xylole	10	100



Die Wirksamkeit der Bodenluftabsaugung kann noch gesteigert werden, indem feste Wärmequellen in den Boden eingebracht werden, sodass die Verdampfung des Kapillarwassers und somit der Austrag der gelösten Schadstoffe unterstützt wird.

#### **In-situ-chemische-Oxidation (ISCO)**

Die in-situ-chemische-Oxidation (ISCO) ist ein neuartiges Verfahren zur Sanierung von Grundwasserschäden. Verunreinigungen durch BTEX, LCKW, Phenole, PAK und MKW können mit diesem Verfahren behandelt werden. Bei dem ISCO-Verfahren wird belastetes Grundwasser aus Extraktionsbrunnen gefördert, in einer Dosierstation mit einem Oxidationsmittel wie z.B. Natriumpermanganat  $\text{NaMnO}_4$  oder Fenton's Reagens ( $\text{H}_2\text{O}_2$  mit  $\text{Fe}^{2+}$ -Salzlösung) versetzt und anschließend über Injektionsbrunnen reinfiltriert. Die Oxidation der Schadstoffe findet im Boden statt. In Tabelle 10 sind den Oxidationsmitteln die behandelbaren Schadstoffe zugeordnet und mögliche Einschränkungen beim Einsatz aufgezeigt.

Eine weitere Option des ISCO-Ver-

fahrens stellt die dichte Injektion des Oxidationsmittels in den Boden dar. In Abhängigkeit der Bodenbeschaffenheit bzw. der Schadstoffkonzentration erfolgt eine einmalige oder mehrfache Druckinjektion des Oxidationsmittels. Der Vorteil dieser Option besteht darin, dass keine Installationen aufgebaut werden müssen.

#### **in-situ Biodegradation**

Während der Standortuntersuchungen im Jahr 2004 wurden Hinweise gefunden, dass im Boden bereits ein natürlicher Abbau der Mineralölkohlenwasserstoffe stattfindet. Der natürliche Schadstoffminderungsprozess reicht jedoch nicht aus, um eine Dekontamination des Untergrundes zu erzielen. Vor allem in den Kontaminations-schwerpunkten, in denen die Schadstoffe in Phase vorhanden sind, ist ein biologischer Abbau eingeschränkt. Das Verfahren sollte jedoch in Kombination mit einer Phasentrennung eingesetzt werden.

Zur Durchführung des Verfahrens sind Förderbrunnen für das Grundwasser und Infiltrationsbrunnen für das Einbringen der Nährlösung zu errichten. Das Grundwasser wird zunächst aus

**Рисунок 15:**  
**Выбор возможных вариантов санации**  
**(левая страница)**

**Abbildung 15:**  
**Auswahl möglicher Sanierungsverfahren**  
**(linke Seite)**

**Таблица 10:**  
**Преимущества и недостатки окислителей (Züblin Umwelttechnik: 2006) (правая страница)**

**Tabelle 10:**  
**Vor- und Nachteile der Oxidationsmittel (Züblin Umwelttechnik: 2006) (rechte Seite)**

насытить питательный раствор кислородом.

**„Pump and Treat“ (Качать и чистить)**

Способ „Pump and Treat“ относится к методу гидравлической санации. Распространение хвоста вредных веществ должно контролироваться, а вредные вещества – удаляться из грунтовых вод.

Загрязненные грунтовые воды откачиваются через скважину (или при загрязнениях, близких к поверхности, через дренажные системы) и подаются на очистную установку на площадке. Затем очищенные и насыщенные кислородом грунтовые воды отводятся в поверхностные воды или возвращаются в почву. По опыту на начальной стадии таких мероприятий с грунтовыми водами выводятся большие доли загрязнений, далее со временем они постоянно снижаются. Так как извлеченное количество загрязнений при постоянном объеме откачивания при определенных обстоятельствах асимптотически приближается к установленному целевому значению, то срок проведения такого мероприятия по санации обычно

растягивается на несколько десятилетий.

Чтобы рассчитать параметры скважин для грунтовых вод, необходимо провести подробное исследование грунтов с точки зрения геологии и гидрогеологии. Также следует исследовать имеющиеся загрязнения на предмет их мобильности, чтобы иметь возможность оценить снижение потенциала вредных веществ.

**Вариант санации V1**

Вариант санации V1 включает в себя извлечение цистерн и грунтов в точках сильного загрязнения, в которых согласно модели площадки распространена фаза продукта. Она протянулась на площади в прим. 3.100 куб.м. Предполагается проведение выемки до 5 м под поверхностью, что в итоге дает общий объем выемки в 15.500 куб.м. Котлован из под цистерн T1 следует, например, зафиксировать стенами со шпунтовым ограждением и начиная с прим. 2 м под поверхностью осушить за счет водооткачки. В котловане из под цистерн T2 следует сделать откосы. Так как фаза про-



	Реактив Фентона /Fenton' Reagens	Перманганат /Permanganat
Обрабатываемые загрязнения Behandelbare Schadstoffe	Хлорированные этилены (PCE, TCE, cisDCE, VC) ВТЕХ, фенолы, ПАК, УН, TNT, разл. взрывчатые вещества, различные пестициды и т. д. chlorierte Ethene (PCE, TCE, cisDCE, VC) ВТЕХ, Phenole, ПАК, МКВ TNT, div. Sprengstoffe diverse Pestizide u.a.	Хлорированные этилены (PCE, TCE, cisDCE, VC) ВТЕХ, фенолы, ПАК, активированные ароматические соединения TNT, разл. взрывчатые вещества, различные пестициды и т. д. chlorierte Ethene (PCE, TCE, cisDCE, VC) Phenole, ПАК, aktivierte Aromaten TNT, div. Sprengstoffe diverse Pestizide u.a.
Преимущества Vorteile	Продукты реакции: O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O (но Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> ) Reaktionsprodukte: O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O (aber Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> )	Стабильный окислитель Эффективность в нейтральном диапазоне pH различные, корректируемые в зависимости от площадки варианты использования (техники впрыскивания, концентрация 0,1 – 40 г/л) stabiles Oxidationsmittel Wirksamkeit im neutralen pH-Bereich variable, standort-angepasste Anwendung (Injektionstechniken, Konzentration 0,1 – 40 g/l)
Возможные недостатки / ограничения Mögliche Nachteile / Einschränkungen	Очень нестабильный окислитель (каталитическое разложение) Кислое значение pH, эффективен прежде всего при pH 3 – 4 Акцептор свободных радикалов (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) Сильное образование газов (O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> ) Сильное тепловыделение Sehr instabiles Oxidationsmittel (katalytische Zersetzung) Saurer pH-Wert, wirksam v.a. bei pH 3 – 4 Radikalfänger (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) Starke Gasentwicklung (O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> ) Massive Wärmeentwicklung	Осаждение под действием MnO <sup>2-</sup> Раствор Mn <sup>2+</sup> Ausfällungen durch MnO <sup>2-</sup> Lösung als Mn <sup>2+</sup>

дукта согласно модели доходит и даже заходит под южную часть здания, то также и в этой области предусмотрена выемка грунта.

Перед началом необходимо удалить опорные плиты. Чтобы, несмотря на выемку внутри и за пределами здания, обеспечить достаточную устойчивость, следует предпринять соответствующие меры для подвода опор под фундаменты здания по общей длине в прим. 140 м. Предлагаются HDI-инжекционные столбы, которые необходимо соорудить глубиной до 10 м и шириной до 2 м. Загрязненная почва после выемки подается на обработку почвы за пределами участка или утилизируется. Котлован следует затем заполнить привозным грунтом. Так как почву следует вынимать ниже уровня грунтовых вод, необходима откачка грунтовых вод. Ее следует обеспечить с помощью скважин или дренажных труб, это должно комбинироваться с установкой водоподготовки в течение всего времени строительства на протяжении прим. одного года. Объем откачиваемой воды составляет прим. 20 куб.м/ч. По завершении работ

по выемке и заполнению следует восстановить покрытие поверхности на площади и во внутреннем дворе, а также опорную плиту в здании.

#### **Вариант санации V2**

Вариант санации V2 также предусматривает извлечение цистерн. Однако почва должна быть извлечена только в непосредственной близости от цистерн глубиной до 3 м. Таким образом можно отказаться от откачки грунтовых вод из котлована. В обоих котлованах следует соорудить откосы. За счет сооружения 10 колодцев для откачки в центре загрязнения следует обеспечить счерпывание фазы продукта конвейерными механическими скиммерами или масляными насосами. Объем фазы – грунтовые воды составляет прим. 4,5 куб.м/ч. Кроме того, предусмотрена установка водоподготовки с производительностью в 5 куб.м/ч. Вариант санации кроме того включает в себя откачивание почвенного воздуха из ненасыщенной почвенной зоны, которое должны обеспечивать горизонтально проложенные дренажные линии. В целом 10 дренажных линий из PE-HD с диаметром 80

den Schadensschwerpunkten gepumpt und aufbereitet, in einer Dosierstation mit Nährstoffen (z.B. Stickstoff und Phosphor) versetzt und über Infiltrationsbrunnen am Rand der Schadensschwerpunkte reinfiltriert. Zur Unterstützung dieser Maßnahme ist es gegebenenfalls sinnvoll, die Nährlösung mit Sauerstoff zu sättigen.

#### „Pump and Treat“

Das „Pump and Treat“ - Verfahren fällt in den Bereich der hydraulischen Sanierung. Eine Ausbreitung der Schadstofffahne soll kontrolliert und Schadstoffe aus dem Grundwasser entfernt werden.

Kontaminiertes Grundwasser wird über Brunnen (oder bei oberflächennahen Verunreinigungen über Drainagesysteme) abgepumpt und einer on-site-Behandlungsanlage zugeführt. Anschließend wird das gereinigte und mit Sauerstoff angereicherte Grundwasser in ein Oberflächengewässer abgeleitet oder reinfiltriert. Erfahrungsgemäß werden im Anfangsstadium der Maßnahme hohe Schadstofffrachten mit dem Grundwasser gefördert, im weiteren zeitlichen Verlauf sinken die Frachten jedoch immer weiter ab. Da sich die ausgetragene Schadstoffmenge bei

einem konstanten Pumpvolumen unter Umständen asymptotisch dem festgelegten Zielwert nähert, erstreckt sich die Laufzeit dieser Sanierungsmaßnahme meistens über mehrere Jahrzehnte.

Um die Grundwasserbrunnen bemessen zu können, muss der Untergrund hinsichtlich der Geologie und Hydrogeologie detailliert erfasst werden. Ebenso sind die vorhandenen Schadstoffe in Bezug auf ihre Mobilität zu untersuchen, um die Reduzierung des Schadstoffpotenzials abschätzen zu können.

#### Sanierungsvariante V1

Die Sanierungsvariante V1 beinhaltet den Aushub der Tanks und des Bodens in den Schadensschwerpunkten, in denen gemäß Standortmodell eine Ausbreitung der Produktphase vorliegt. Diese erstreckt sich über eine Fläche von ca. 3.100 m<sup>2</sup>. Es wird eine Auskofferung bis 5 m unter Geländeoberkante angenommen, so dass sich ein Gesamtaushubvolumen von etwa 15.500 m<sup>3</sup> ergibt. Die Baugrube der Tanks T1 ist z.B. durch einen Spundwandverbau zu sichern und ab ca. 2 m unter Geländeoberkante durch eine Wasserhaltung trocken zu legen. Die Baugrube der Tanks T2 ist abzubö-

мм имеют длину соответственно по 80 м и располагаются на глубине в 1,50 м. Почвенный воздух подводится на очистку в вытяжную вентиляционную систему на площадке. Также следует откачать и очистить воздух во внутренних помещениях в соответствующих частях комплекса зданий. Так как при варианте санации V2 в почве остаются остаточные загрязнения, то восстановление покрытия поверхности на площади и во внутреннем дворе комплекса зданий, а также опорной плиты в здании следует выполнять в газонепроницаемом исполнении. Продолжительность работ принимается за 6 месяцев, срок работы гидравлической установки санации и откачивания почвенного воздуха составит вероятно более 20 лет.

#### **Вариант санации V3**

Наряду с извлечением цистерн, как и в варианте санации V2 предусматривается извлечение почвы только в непосредственной близости от цистерн глубиной до 3 м. Также и здесь откачка воды при выполнении земляных работ не требуется. Извлечение фазы продукта и от-

качивание почвенного воздуха следует выполнять, как описано в варианте санации V2. Однако не предусмотрена гидравлическая санация. Дополнительно вариант санации V3 включает в себя биодegradацию на площадке в насыщенной почвенной зоне. Для этого будут сооружены 10 эксплуатационных скважин для грунтовых вод в точках высокого загрязнения и 5 инфильтрационных скважин по обочине главного загрязнения, на которые будет поставляться очищенная вода с установки водоподготовки с пропускной способностью в 5 куб.м./ч. Эта установка водоподготовки включает в себя станцию дозирования, в которой в грунтовые воды перед инфильтрацией добавляются питательные вещества.

Так как при этом варианте выполняется частичное деконтаминация, то восстановление покрытия поверхности и опорной плиты в здании следует выполнять в газонепроницаемом исполнении. Продолжительность строительных работ занимает ок. 6 месяцев, срок откачивания почвенного воздуха



schen. Da die Produktphase gemäß Standortmodell bis unter den südlichen Gebäudeteil reicht, ist auch in diesem Bereich ein Bodenaushub vorgesehen.

Vor Beginn ist der Rückbau der Bodenplatte erforderlich. Um trotz der Auskoffierung innerhalb und außerhalb der Gebäude eine ausreichende Standsicherheit zu gewährleisten, sind die Gebäudefundamente auf eine Gesamtlänge von ca. 140 m durch geeignete Maßnahmen zu unterfangen. Es werden HDI-Injektionspfähle vorgeschlagen, die bis in eine Tiefe von 10 m und mit einer Breite von 2 m herzustellen sind. Der kontaminierte Boden wird nach Auskoffierung einer off-site-Bodenbehandlung zugeführt oder entsorgt. Die Baugruben sind anschließend mit Lieferböden zu verfüllen.

Da der Boden bis unter den Grundwasserspiegel auszuheben ist, wird eine Wasserhaltung erforderlich. Diese ist über Brunnen oder Entwässerungslanzen sicherzustellen und ist mit einer Wasseraufbereitungsanlage für die gesamte Bauzeit von ca. einem Jahr zu kombinieren. Es wird von einem anfänglichen Wasservolumen von 20 m<sup>3</sup>/h ausgegangen. Nach Abschluss der Aushub- und Verfüllarbeiten sind

die Oberflächenversiegelung auf dem Platz und im Innenhof und die Bodenplatte im Gebäude wieder herzustellen.

#### **Sanierungsvariante V2**

Die Sanierungsvariante V2 sieht ebenfalls die Entnahme der Tanks vor. Es soll jedoch nur der Boden in unmittelbarer Nähe der Tanks bis in eine Tiefe von 3 m ausgehoben werden. Somit kann auf eine Grundwasserhaltung verzichtet werden. Beide Baugruben sind abzuböschten. Durch die Errichtung von 10 Entnahmebrunnen in den Schadensschwerpunkten ist das Abschöpfen der Produktphase mit Bandskimmern oder Ölpumpen sicher zu stellen. Es wird von einem Grundwasser-Öl-Volumen von 4,5 m<sup>3</sup>/h ausgegangen. Weiterhin ist eine Wasseraufbereitungsanlage mit einem Durchsatz von 5 m<sup>3</sup>/h vorgesehen. Die Sanierungsvariante beinhaltet ferner eine Bodenluftabsaugung der ungesättigten Bodenzone, die über horizontal verlegte Drainagestränge sicherzustellen ist. Die insgesamt 10 Drainagestränge aus PE-HD mit einem Durchmesser von 80 mm besitzen jeweils eine Länge von 80 m und werden in einer Tiefe von 1,50 m angeordnet. Die Bodenluft wird vor Ort einer Abluftreinigung zugeführt. Ebenso ist



и биодegradации на площадке составляет более 10 лет.

#### **Вариант санации V4**

Извлечение цистерн и непосредственно прилегающего грунта, а также извлечение фазы продукта выполняются как в вариантах санации V2 и V3. Также и здесь предусматривается откачивание почвенного воздуха через горизонтальную дренажную систему. Кроме того, в насыщенной почвенной зоне применяется метод ISCO (химического окисления на площадке). При этом методе извлекаются загрязненные грунтовые воды, в них добавляется окислитель, такой как, например, перманганат натрия, и затем инфильтруется. Кроме того следует соорудить 5 инфильтрационных скважин по обочине центра загрязнения, через которые будут пропускаться грунтовые воды с добавленным окислителем.

Дозировка производится в установке водоподготовки с пропускной способностью в 5 куб.м./ч. Так как при этом варианте в почве остаются остаточные загрязнения, то восстановление покрытия

поверхности и опорной плиты в здании следует выполнять в газонепроницаемом исполнении. Предполагаемая продолжительность строительных работ - 6 месяцев, срок эксплуатации установки на площадке составляет более 5 лет

#### **Оценка вариантов санации**

В смете расходов противопоставляются единовременные расходы и эксплуатационные расходы по вариантам санации. Продолжительность работы по вариантам оценивается на основании опытных значений. Таблица 11 показывает результаты определения затрат для всех вариантов санации.

После рассмотрения финансовых затрат производится неденежная оценка вариантов санации. Важными критериями являются экологические факторы, такие как снижение потенциала опасности, а также достижимый уровень загрязнения вредными веществами, продолжительность санации и будущее использование. Таблица 12 показывает результаты неденежной оценки.

die Innenraumluft in den betroffenen Gebäudeteilen des Komplexes abzusaugen und zu reinigen.

Da bei Sanierungsvariante V2 eine Restkontamination im Boden verbleibt, sind die Oberflächenversiegelung auf dem Platz und im Innenhof des Gebäudekomplexes sowie die Bodenplatte im Gebäude gasdicht auszuführen. Die Bauzeit wird mit 6 Monaten angesetzt, die Betriebszeit der hydraulischen Sanierungsanlage und der Bodenluftabsaugung beträgt wahrscheinlich mehr als 20 Jahre.

#### **Sanierungsvariante V3**

Neben dem Rückbau der Tanks ist wie bei Sanierungsvariante V2 lediglich der Aushub des unmittelbar anstehenden Bodens bis in eine Tiefe von 3 m vorgesehen. Auch hier ist eine Wasserhaltung nicht erforderlich. Die Rückgewinnung der Produktphase und die Bodenluftabsaugung sind wie in Sanierungsvariante V2 auszuführen. Es ist jedoch keine hydraulische Sanierung vorgesehen. Zusätzlich beinhaltet Sanierungsvariante V3 eine in-situ-Biodegradation in der gesättigten Bodenzone.

Dazu werden 10 Grundwasserförder-

brunnen in den Schadensschwerpunkten und 5 Infiltrationsbrunnen am Rand der Schadensschwerpunkte errichtet, die von einer Wasseraufbereitungsanlage mit einem Durchsatz von 5 m<sup>3</sup>/h beschickt werden. Diese Wasseraufbereitungsanlage beinhaltet eine Dosierstation, in der das Grundwasser vor der Infiltration mit Nährstoffen versetzt wird.

Da bei dieser Variante eine Teildekontamination durchgeführt wird, sind die neue Oberflächenversiegelung und die Bodenplatte gasdicht herzustellen. Die Bauzeit umfasst ca. 6 Monate, die Betriebszeit der Bodenluftabsaugung und der in-situ-Biodegradation beträgt mehr als 10 Jahre.

#### **Sanierungsvariante V4**

Der Aushub der Tanks und des unmittelbar anstehenden Bodens sowie die Rückgewinnung der Produktphase verlaufen wie bei den Sanierungsvarianten V2 und V3. Auch hier ist eine Bodenluftabsaugung über eine horizontale Drainage vorgesehen. In der gesättigten Bodenzone soll darüber hinaus das ISCO-Verfahren (in-situ-chemische-Oxidation) angewendet werden. Bei diesem Verfahren wird belastetes

Так как только при варианте V1 производится полная деконтаминация, то при неденежной оценке он получает наилучший результат. В почве не остается остаточных загрязнений, что позволяет неограниченное использование площадки и комплекса зданий. Еще один положительный аспект варианта санации V1 – короткая продолжительность санации за один год. В варианте V2 необходимо учитывать большие остаточные загрязнения в течение более 20 лет. Поэтому вариант V2 особенно с экологической точки зрения получает наихудшие результаты по сравнению с альтернативными вариантами. Как в варианте V2, так и в V3 и V4 будущее использование возможно только с ограничениями, поскольку выполняется только частичная деконтаминация, и остаточные загрязнения остаются в течение длительного времени.

В таблице 11 для ориентации приведены расходы по предложенным вариантам. Речь при этом идет о немецких ценах, не русских.

#### 5.6 Рекомендации

Сначала еще раз следует подчеркнуть, что представленные здесь варианты с V1 по V4 основываются из-за отсутствия детального исследования на гипотетически принятом масштабе загрязнений (сравн. главу 5.3). Чтобы иметь достаточное основание для принятия решения для дальнейших мероприятий обязательно необходимо детальное обследование. Только таким образом можно выполнить точное разграничение распространения вредных веществ в горизонтальном и вертикальном направлении, а тем самым провести всеобъемлющую оценку степени риска. Кроме того, детальное обследование предоставит данные, которые необходимы для реалистичного определения объемов. Например, при наличии информации о геологических и гидрогеологических характеристиках, а также о распространении вредных веществ можно определить объем почвы и грунтовых вод, которые требуют обработки.

Рекомендация варианта санации ориентируется на факторы гигиены окружающей среды и будущего



Grundwasser gefördert, mit einem Oxidationsmittel wie z.B. Natriumpermanganat versetzt und anschließend reinfiltriert. Es sind dafür 5 Infiltrationsbrunnen am Rand der Schadensschwerpunkte herzustellen, über die das mit dem Oxidationsmittel versetzte Grundwasser infiltriert wird.

Die Dosierung findet in einer Wasser-aufbereitungsanlage mit einem Durchsatz von 5 m<sup>3</sup>/h statt. Da auch bei dieser Variante eine Restbelastung im Boden verbleibt, sind die Oberflächenversiegelung und die Bodenplatte im Gebäude gasdicht herzustellen. Es wird von einer Bauzeit von 6 Monaten ausgegangen, die Betriebszeit beträgt mehr als 5 Jahre.

#### **Bewertung der Sanierungsvarianten**

In einem Kostenüberschlag werden die einmaligen Kosten und Betriebskosten der Sanierungsvarianten gegenübergestellt. Die Laufzeiten der Varianten werden auf Grundlage von Erfahrungswerten geschätzt. Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse der Kostenermittlung für alle Sanierungsvarianten. An die Kostenbetrachtung schließt eine nicht-monetäre Bewertung der Sanierungsvarianten an. Wesentliche Kriterien sind

ökologische Faktoren wie die Reduktion des Gefährdungspotenzials sowie das erreichbare Niveau der Schadstoffbelastung, die Sanierungsdauer und die zukünftige Nutzung. Tabelle 12 fasst die Ergebnisse der nicht-monetären Bewertung zusammen.

Da nur bei Variante V1 eine vollständige Dekontamination vorliegt, erzielt sie bei der nicht-monetären Bewertung das beste Ergebnis. Es verbleibt keine Restbelastung im Boden, was eine uneingeschränkte Nutzung des Geländes und des Gebäudekomplexes ermöglicht. Ein weiterer positiver Aspekt der Sanierungsvariante V1 ist die kurze Sanierungsdauer von einem Jahr. Bei Variante V2 ist mit einer hohen Restbelastung über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren zu rechnen. V2 ist somit besonders aus ökologischer Sicht im Vergleich zu den Alternativen nachteilig zu bewerten. Sowohl bei Variante V2 als auch bei V3 und V4 ist eine zukünftige Nutzung nur eingeschränkt möglich, da nur eine Teildekontamination durchgeführt wird und eine Restbelastung über einen längeren Zeitraum bestehen bleibt.

In Tabelle 11 sind zur Orientierung die Kosten für die vorgeschlagenen Varianten

*folgende Seite*  
**Tabelle 11:**  
**Zatraty po variantam**  
**sanatsii s V1 po V4**

**Tabelle 12:**  
**Неденежная оценка**  
**вариантов санации**

*folgende Doppelseite:*  
**Tabelle 11:**  
**Kosten der Sanierungs-**  
**varianten V1 bis V4**

**Tabelle 12:**  
**nicht-monetäre Bewertung**  
**der Sanierungsvarianten**

Составные элементы/Bausteine		Варианты санации/Sanierungsvarianten			
		V1	V2	V3	V4
B1	Извлечение цистерн в области заправочных станций T1 и T2, вкл. выемку непосредственно прилегающей загрязненной почвы Rückbau der Tanks im Bereich der Tankstellen T1 und T2, inkl. dem Aushub der unmittelbar anstehenden kontaminierten Böden	X	X	X	X
B2	Выемка загрязненной почвы в основных пунктах загрязнения T1 и T2 и последующая обработка почвы вне площадки (B2.1) или утилизация (B2.2) Aushub von kontaminiertem Boden in den Schadensschwerpunkten T1 und T2 und nachgeschalteter off site Bodenbehandlung (B2.1) oder Entsorgung (B2.2)	X			
B3	„Pump and treat“ (грунтовые воды) „Pump and treat“ (Grundwasser)	X	X		
B4	Извлечение фазы продукта через колодец механическими скиммерами/ масляными насосами Rückgewinnung Produktphase über Brunnen mit Skimmern / Ölpumpen		X	X	X
B5	Химико-физический способ (ненасыщенная почвенная зона) здесь: откачивание почвенного воздуха Chemisch-physikalische Verfahren (ungesättigte Bodenzone) hier: Bodenluftabsaugung	X	X	X	X
B6	Биологический способ (насыщенная почвенная зона) здесь: биодegradация на площадке Biologische Verfahren (gesättigte Bodenzone) hier: In situ Biodegradation			X	
B7	Химико-физический способ, здесь: химическое окисление на площадке (ISCO) Chemisch-physikalische Verfahren hier: In situ chemische Oxidation (ISCO)				X
	Время санации [лет] Laufzeit der Sanierung [Jahren]	1	> 20 a	> 10 a	> 5 a
	Стоимость в Германии (расчетная) Kosten in Deutschland (geschätzt)				
	Единовременные расходы [Евро] Einmalkosten [Euro]	2.500.000	500.000	500.000	500.000
	Ежегодные эксплуатационные затраты [Евро] jährliche Betriebskosten [Euro]	0	150.000	80.000	200.000

Критерий/ Kriterium	Варианты санации /Sanierungsvarianten			
	V1	V2	V3	V4
Экологическая оценка (снижение потенциала опасности, достижимый уровень загрязнения вредными веществами)	Низкие остаточные загрязнения в В, GW, BL; возможно соблюдение росс. санитарно-гигиенических предписаний; <b>ДЕКОНТАМИНАЦИЯ</b>	Большие остаточные загрязнения в В, GW в течение очень длительного периода; нет недопустимых эмиссий вредных веществ <b>ЗАЩИТА</b>	Остаточные загрязнения в В, GW в течение длительного периода; мобилизуемые вредные вещества разлагаются, нет недопустимых эмиссий вредных веществ, <b>ЧАСТИЧНАЯ ДЕКОНТАМИНАЦИЯ + ЗАЩИТА</b>	Остаточные загрязнения в В, GW в течение длительного периода; мобилизуемые вредные вещества окисляются, нет недопустимых эмиссий вредных веществ, <b>ЧАСТИЧНАЯ ДЕКОНТАМИНАЦИЯ + ЗАЩИТА</b>
Ökologische Bewertung (Reduktion des Gefährdungspotenzials, Erreichbares Niveau der Schadstoffbelastung)	Niedrige Restbelastungen in В, GW, BL; russ. Hygienevorschriften können eingehalten werden; <b>DEKONTAMINATION</b>	Hohe Restbelastung in В, GW für sehr langen Zeitraum; keine unzulässigen Schadstoffemissionen, <b>SICHERUNG</b>	Restbelastung in В, GW für langen Zeitraum; mobilisierbare Schadstoffe werden abgebaut, keine unzulässigen Schadstoffemissionen, <b>TEILDEKONTAMINATION + SICHERUNG</b>	Restbelastung in В, GW für langen Zeitraum; mobilisierbare Schadstoffe werden oxidiert, keine unzulässigen Schadstoffemissionen, <b>TEILDEKONTAMINATION + SICHERUNG</b>
Продолжительность санации Sanierungsdauer	+++	-	+/-	---
	Непродолжительное время санации, ок. 1 года	Очень долгое время санации прим. > 20 лет	Долгое время санации Прим. > 10 лет	Долгое время санации прим. > 5 лет
	kurze Sanierungsdauer, ca. 1 Jahr	sehr lange Sanierungsdauer, ca. > 20 Jahre	lange Sanierungsdauer, ca. > 10 Jahre	lange Sanierungsdauer, ca. > 5 Jahre
Будущее использование Zukünftige Nutzung	+++	+	+	+
	Неограниченное пользование	Ограниченное пользование также во время санации (из-за установок и остаточных загрязнений)	Ограниченное пользование также во время санации (из-за установок и остаточных загрязнений)	Ограниченное пользование также во время санации (из-за установок и остаточных загрязнений)
	uneingeschränkte Nutzung	eingeschränkte Nutzung auch während der Sanierung (durch Installationen und durch Restbelastung)	eingeschränkte Nutzung auch während der Sanierung (durch Installationen und durch Restbelastung)	eingeschränkte Nutzung auch während der Sanierung (durch Installationen und durch Restbelastung)
В: почва; GW: грунтовые воды; BL: почвенный воздух/В: Boden; GW: Grundwasser; BL: Bodenluft				

использования. Независимо от выбранного варианта необходимо извлечь цистерны и почву из непосредственного окружения цистерн. Если предусмотрено чувствительное использование с жилой застройкой, то в качестве подходящих действий может рассматриваться только вариант V1, так как здесь проводится полная деконтаминация. При промышленном использовании может проводиться частичная деконтаминация по вариантам V3 и V4. Так как при варианте V2 ожидаются большие остаточные загрязнения в почве и грунтовых водах, он классифицируется как условно подходящих.

#### 5.7 Программа для детального обследования

Для всеобъемлющей оценки степени риска необходима дополнительная информация, и прежде всего в вопросе загрязнения «Конюшенная площадь» вредными веществами.

#### Геология и гидрогеология

Точное определение геологических и гидрогеологических условий необходимо, чтобы можно было провести всеобъемлющую оценку степени риска. Таблица 13 содержит

важные параметры почвы и грунтовых вод, а также соотносимых с ними исследуемых сред почвы (B), почвенного воздуха (BL) и грунтовых вод (GW).

Структура слоев и типы почвы определяются на площадке при проведении буровых работ. Распределение частиц следует определить на основании выборочных проб. Значение  $k_f$  выводится по кривой гранулометрического состава по Козени, Хазену и Бейеру. Направление потока грунтовых вод определяется по уровню воды в трех скважинах для наблюдения грунтовых вод, образующих гидрологический треугольник. Скорость потока грунтовых вод может быть рассчитана после определения уровня воды в скважинах для наблюдения грунтовых вод (расположенных в гидрологическом треугольнике) по закону фильтрации по Дарси  $v_f = k_f \cdot I_{St}$  ( $I_{St}$  = напорный градиент,  $k_f$  – коэффициент фильтрации). Однако эти значения следует рассматривать критически, так как уровни грунтовых вод на исследуемой территории вероятно не имеют больших различий. Кроме



ten geschätzt worden. Es handelt sich hierbei um deutsche Preise, nicht um russische.

#### **5.6 Empfehlung**

Zunächst wird noch einmal betont, dass die hier vorgestellten Varianten V1 bis V4 mangels einer Detailuntersuchung auf einem hypothetisch angenommenen Schadensausmaß beruhen (vgl. Kapitel 5.3). Um eine ausreichende Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen zu haben, ist eine Detailerkundung unbedingt erforderlich. Nur so kann eine präzise Eingrenzung der Schadstoffausbreitung in horizontaler und vertikaler Richtung und somit eine umfassende Gefährdungsbeurteilung erfolgen. Die Detailerkundung liefert darüber hinaus wichtige Daten, die für eine realistische Mengenermittlung notwendig sind. Beispielsweise kann bei Kenntnis der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse sowie der Schadstoffausbreitung das zu behandelnde Boden- und Grundwasservolumen ermittelt werden.

Die Empfehlung einer Sanierungsvariante orientiert sich an umwelthygienischen Faktoren und der zukünftigen Nutzung. Unabhängig von der gewähl-

ten Variante sind die Tanks und der Boden in unmittelbarer Umgebung der Tanks auszuheben. Sofern eine sensible Nutzung mit Wohnbebauung vorgesehen ist, kommt nur Variante V1 als geeignete Maßnahme in Betracht, da hier eine vollständige Dekontamination durchgeführt wird. Bei einer gewerblichen Nutzung kann eine Teildekontamination gemäß den Varianten V3 und V4 erfolgen. Da Variante V2 eine hohe Restbelastung in Boden und Grundwasser erwarten lässt, wird sie als bedingt geeignet eingestuft.

#### **5.7 Untersuchungsprogramm für eine Detailerkundung**

Für eine umfassende Gefährdungsabschätzung besteht weiterer Informationsbedarf zum Standort sowie zur Schadstoffbelastung am Konjushennaja Ploshad'.

#### **Geologie und Hydrogeologie**

Eine genaue Bestimmung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse ist erforderlich, um eine umfassende Gefährdungsabschätzung durchführen zu können.

Tabelle 13 beinhaltet relevante Boden- und Grundwasserparameter sowie die

того, из-за береговых укреплений канала и реки Мойки следует учитывать локальные изменения направления потока и скорости потока грунтовых вод.

Коношениная площадь полностью покрыта слоем асфальта, поэтому образование просачивающейся воды в этой области исключено. Так как доля не укрытых площадей во внутреннем дворе по сравнению с общей площадью исследуемой территории мала, то влияние просачивающейся воды не учитывается. Поэтому сбор климатических данных не предусмотрен.

#### **Ситуация с водным хозяйством**

По ситуации с водным хозяйством исследуемой местности в настоящее время информации пока нет. Прежде всего необходимо выяснить, имеются ли и на каком расстоянии колодцы для получения технической или питьевой воды.

#### **Сети водо-, газо-, тепло- и энергоснабжения и канализация**

По возможности следует составить планы трубопроводов водоснабжения, канализации, телефонной

сети и других трубопроводов. Прежде всего следует проверить, имеются ли под землей газопроводы.

#### **Имущественные отношения**

Следует определить имущественные и арендные отношения соответствующих земельных участков, а также компетенции при обследовании загрязненных участков и их санации.

#### **Параметры вредных веществ**

Таблица 14 дает обзор подлежащих учету вредных веществ и их продуктов разложения, которые можно предположить из прежнего использования исследуемой территории. Так как уже в рамках исследований данной площадки в 2004 году были выявлены алканы, алкены и продукты их окисления, то при детальном обследовании достаточно выявить углеводороды нефтепродуктов как суммарный параметр.

#### **План взятия проб**

##### **Концепция**

Для определения точек бурения сначала на площадь исследуемой территории была положена кольцеобразная сетка. Центральная



zugeordneten Untersuchungsmedien Boden (B), Bodenluft (BL) und Grundwasser (GW).

Der Schichtaufbau der Bodenarten wird vor Ort bei der Bodenansprache bestimmt. Die Kornverteilung ist stichprobenartig zu ermitteln. Der  $k_f$ -Wert wird aus der Siebkurve nach Kozeny, Hazen und Beyer abgeleitet. Die Grundwasserfließrichtung wird über die Wasserstände in drei Grundwassermessstellen, die im hydrologischen Dreieck angeordnet sind, bestimmt. Die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers (GW) kann nach Ermittlung der Wasserstände in den Grundwassermessstellen (Anordnung im hydrologischen Dreieck) nach dem Filtergesetz von Darcy  $v_f = k_f \cdot I_{St}$  ( $I_{St}$  = Standrohrspiegelgefälle des GW) berechnet werden. Diese Werte sind jedoch kritisch zu betrachten, da die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich keine großen Unterschiede aufweisen. Außerdem ist durch die Uferbefestigungen des Kanals und der Mojka mit einer lokal veränderten Fließrichtung und Fließgeschwindigkeit des Grundwassers zu rechnen.

Der Konjushennaja Ploshad' ist durch eine Asphaltsschicht vollständig versie-

gelt, weshalb in diesem Bereich die Sickerwasserbildung ausgeschlossen wird. Da der Anteil der nicht versiegelten Flächen im Innenhof im Vergleich zu der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes gering ist, wird der Sickerwassereinfluss vernachlässigt. Die Erhebung von Klimadaten ist daher nicht vorgesehen.

#### **Wasserwirtschaftliche Situation**

Zur wasserwirtschaftlichen Situation des Untersuchungsgebietes liegen zurzeit noch keine Informationen vor. Es sollte vor allem geklärt werden, ob und in welcher Entfernung Brunnen zur Brauch- oder Trinkwassergewinnung vorhanden sind.

#### **Ver- und Entsorgungsnetz**

Leitungspläne der Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, des Telefonnetzes und anderer Leitungsträger sind nach Möglichkeit zusammen zu stellen. Vor allem ist zu prüfen, ob Gasleitungen im Untergrund vorhanden sind.

#### **Eigentumsverhältnisse**

Die Eigentums- und Mietverhältnisse der betroffenen Grundstücke sowie die Zuständigkeiten bei einer Altlastenuntersuchung und einer Sanierung sind zu ermitteln.

точка сетки находится в области находящихся под землей цистерн Т1, положение которых было приблизительно определено во время последнего исследования в 2004 году. Размеры сетки представлены на рисунке 12 «Предложение сетки взятия проб». Сетка была выбрана, чтобы обеспечить оптимальное расширение с растущим удалением от центра загрязнения. При установлении точек бурения также учитывалась внутренняя заправочная станция Т2.

Расположение точек бурения скважин следует скорректировать по расположению трубопроводов водо-, газо-, тепло- и энергоснабжения и канализации, как только появятся необходимые планы трубопроводов. Также следует учесть возможные наземные препятствия на площадке, которые потребуют смещения выбранных точек бурения. Для следующих сред предусмотрено взятие проб:

- почва (включая грунтовую воду)
- почвенный воздух
- грунтовые воды
- поверхностные воды (канал Грибоедова, пробы осадка в

восходящем и нисходящем потоке)

- воздух во внутренних помещениях (конюшня и Конюшенная церковь)
- уличный воздух на незапечатанных участках (внутренний двор)

Способ бурения для получения проб  
Для получения проб почвы следует выполнить сухое бурение забивным способом для извлечения кернов грунта. Диаметр бура должен составлять 50 мм. Для некоторых точек бурения предусматривается их обустройство до стационарных скважин для наблюдения грунтовых вод и почвенного воздуха. Тип соответствующего фильтра можно однако установить только после того, как будут определены геологические параметры после изучения проб почвы.

Чтобы можно было как можно раньше начать работу со скважинами для наблюдения, эти точки бурения следует выполнить в самом начале работ. Так как взятие проб представляет собой самый большой источник ошибок при исследовании,



### Schadstoffparameter

Tabelle 14 gibt einen Überblick über die zu berücksichtigenden Schadstoffe und deren Abbauprodukte, die sich aus der früheren Nutzung des Untersuchungsgebietes ableiten lassen.

Da bereits im Rahmen der Standortuntersuchungen im Jahr 2004 Alkane, Alkene und deren Oxidationsprodukte nachgewiesen wurden, ist bei der Detailerkundung der Nachweis von Mineralölkohlenwasserstoffen als Summenparameter ausreichend.

### Beprobungsplan

#### Konzept

Zur Festlegung der Bohransatzpunkte wurde zunächst ein ringförmiges Raster über die Fläche des Untersuchungsgebietes gelegt. Der Mittelpunkt des Rasters liegt im Bereich der unterirdischen Tanks T1, deren Position bei der letzten Untersuchung 2004 annähernd bestimmt wurde. Die Abmessungen des Rasters sind Abbildung 12: „Vorschlag Probenahmeraster“ dargestellt. Das Raster wurde gewählt, um eine optimale Aufweitung mit wachsender Entfernung zur Schadstoffquelle zu ermöglichen. Bei der Festlegung der Bohransatzpunkte wurde auch die Be-

triebstankstelle T2 berücksichtigt.

Die Positionen der Bohransatzpunkte sind an die Lage von Ver- und Entsorgungsleitungen anzupassen, sobald die erforderlichen Leitungspläne vorliegen. Ebenso sind mögliche oberirdische Hindernisse vor Ort aufzunehmen, die eine Verschiebung der gewählten Bohransatzpunkte erforderlich machen.

Für die folgenden Medien ist eine Beprobung vorgesehen:

- Boden (einschließlich Bodenwasser)
- Bodenluft
- Grundwasser
- Oberflächenwasser (Kanal Griboedov, Sedimentproben im An- und Abstrom)
- Innenraumluft (Marstall und Marstall-Kirche)
- Außenluft im Bereich der nicht versiegelten Flächen (Innenhof)

#### Aufschlussverfahren

Für die Gewinnung der Bodenproben sind Rammkernbohrungen im Trockenbohrverfahren durchzuführen. Der Bohrdurchmesser soll 50 mm betragen. Für einige der Rammkernbohrungen ist der Ausbau zu stationären Grundwassermessstellen und Bodenluftmessstellen vorgesehen. Die Art der jeweiligen Filter kann jedoch erst festgelegt werden,



при взятии необходимо работать очень точно и быстро.

Пробы почвы, которые загрязнены летучими субстанциями, следует хранить в холодном и сухом месте. При необходимости взять Headspace-пробы (свободное пространство над пробой в сосуде), чтобы минимизировать испарение летучих субстанций. И процессе бурения следить за тем, чтобы следующее взятие пробы производилось только после полного обследования образца и после отбора пробы. Перед и после каждого пробоотбора необходимо очищать используемые приборы, чтобы не могло быть переноса вредных веществ. Вид и количество используемых при этом растворителей должны быть задокументированы и переданы в лабораторию, выполняющую анализ. Также в лабораторию следует сообщить о возможных перекрестных загрязнениях (например, выхлопными газами) (LABO - комиссия по старым загрязненным участкам: 2006).

#### **Объем пробы**

Чтобы получить при исследовании репрезентативные результаты, должен быть обеспечен достаточный объем пробы. Его выбирают в зависимости от максимального размера частиц и однородности или неоднородности почвы. Эти параметры определяются на площадке как часть исследования пробы. Таблица 14 по DIN 18123 устанавливает количество пробы для определения распределения размеров частиц.

Для химического лабораторного исследования необходима проба весом от 1 до 2 кг. Если изначально определенные исследования не запланированы, то объем пробы может быть уменьшен по согласованию с лабораторией, проводящей анализ. Для материала почвы с высокой долей крупных частиц (гравийный материал, строительный мусор) объем следует увеличивать до 4 кг и более (LABO - комиссия по старым загрязненным участкам: 2000). Расчет может быть выполнен по следующему уравнению (LAGA:1983):  $G = 0,06 * d$

Параметры /Parameter		Среда/ Medium
Геологические параметры geologische Parameter	Тип почвы, структура слоев, распределение частиц Bodenart, Schichtaufbau, Kornverteilung	B
	кажущийся удельный вес/Rohdichte	B
	Пористость/Porenanteil	B
	$k_f$ – коэффициент проницаемости $k_f$ -Wert	B
Гидрогеологические параметры hydrogeologische Parameter	Уровень грунтовых вод Grundwasserflurabstand	B + GW
	Направление потока грунтовых вод Grundwasserfließrichtung	GW
Химико-физические параметры chemisch-physikalische Parameter	Температура/Temperatur	B + GW
	Электрическая проводимость Elektrische Leitfähigkeit	GW
	pH-Wert	B + GW
	Содержание кислорода Sauerstoffgehalt	BL + GW
	Содержание углекислого газа Kohlendioxidgehalt	BL

**Таблица 13:**  
**Важные параметры для**  
**определения свойств**  
**почвы и грунтовых вод**  
**(КАБАРДИН: 2006)**

**Tabelle 13:**  
**relevante Parameter zur**  
**Bestimmung der Boden- und**  
**Grundwassereigenschaften**  
**(KABARDIN: 2006)**

(G: масса пробы в кг; d: диаметр максимальной частицы в мм)

Также и диаметр бурового инструмента определяется по максимальному размеру частицы. В таблице 15 указаны ориентировочные значения, которые определяют как наружный диаметр скважины, так и соответствующую длину пробы.

Из одной точки бурения скважины берут прим. 5 – 9 проб. Точный необходимый вес пробы и количество определяются на площадке в зависимости от характеристики почвы и распределения вредных веществ. Максимальная глубина взятия пробы составляет 10 м ниже уровня поверхности, так как при ориентировочном обследовании на глубине 7 м еще выявлены загрязнения углеводородами нефтепродуктов.

#### **Скважины для наблюдения за грунтовыми водами (GWM)**

GWM создаются, как только появятся результаты анализов соответствующих проб почвы. На основании определенного распределения вредных веществ и в зависимости от

массива почвы выбираются размеры отдельных компонентов.

Кроме того, фильтровальная труба должна охватывать весь диапазон колебания грунтовых вод, причем необходимо учитывать добавку в 1 м над максимальным уровнем воды, чтобы учесть всплывающие загрязнения. Кроме того, GWM должны выполняться без зумпфа. Вид фильтра и ширина его щелей выбираются в зависимости от распределения максимального размера частиц в массиве почвы. GWM обозначены на рисунке 12: „Предлагаемая схема взятия проб“. Однако, перед созданием скважин наблюдения следует проверить при обходе территории пригодность выбранных позиций в отношении застройки и других подземных и наземных препятствий. Также следует выяснить, необходимо ли получать разрешения для новой постройки.

#### **Пробы почвенного воздуха**

Результаты анализа пробы почвенного воздуха позволяют сделать только относительную оценку распределения летучих субстанций





nachdem die geologischen Parameter durch eine Bodenansprache ermittelt wurden. Um die Messstellen so früh wie möglich in Betrieb nehmen zu können, sind diese Bohrungen gleich am Anfang durchzuführen.

Da die Probenentnahme die größte Fehlerquelle bei einer Untersuchung darstellt, muss bei der Durchführung sehr genau und zügig gearbeitet werden.

Bodenproben, die mit leichtflüchtigen Substanzen verunreinigt sind, sind kühl und trocken zu lagern. Gegebenenfalls sind Headspace-Proben zu entnehmen, um die Ausgasung leichtflüchtiger Substanzen zu minimieren. Beim Bohrvorgang ist darauf zu achten, dass erst nach vollständiger Bodenansprache und nach dem Abfüllen der Probe die nächste Entnahme erfolgt. Vor und nach jeder Probenentnahme müssen die eingesetzten Geräte gereinigt werden, damit keine Verschleppung der Schadstoffe stattfinden kann. Die Art und Menge der dabei verwendeten Lösungsmittel muss dokumentiert und dem ausführenden Labor mitgeteilt werden.

Ebenso ist das Labor über mögliche Querkontaminationen (z.B. durch

Abgase) zu unterrichten (LABO – Altlastenausschuss: 2000).

#### **Probemenge**

Um bei der Untersuchung repräsentative Ergebnisse zu erhalten, muss eine ausreichende Probemenge gewährleistet sein. Sie wird in Abhängigkeit vom Größtkorn und der Homogenität bzw. Heterogenität des Bodens gewählt. Diese Parameter werden vor Ort als Teil der Bodenansprache bestimmt. Tabelle 14 der DIN 18123 legt die Probemenge für die Bestimmung der Korngrößenverteilung fest.

Für die chemische Laboruntersuchung ist eine Masse von 1 bis 2 kg pro Probe erforderlich. Sind von vornherein bestimmte Untersuchungen nicht geplant, kann die Probemenge in Abstimmung mit dem ausführenden Labor verringert werden. Für Bodenmaterial mit einem hohen Grobkornanteil (kiesiges Material, Bauschutt) ist die Menge auf 4 kg oder mehr zu erhöhen (LABO – Altlastenausschuss:2000). Mit der folgenden Gleichung kann die erforderliche Masse der Probe berechnet werden (LAGA:1983):  $G = 0,06 \cdot d$  (G: Masse der Probe in kg; d: Durchmesser des Größtkorns in mm)

Вредное вещество Schadstoff	Происхождение Vorkommen
Ароматические углеводороды/ Aromatische KW:	Ингредиенты топлива и метаболиты Treibstoffinhaltsstoffe und Metabolite
Бензол/Benzol C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	
Толуол/Toluol C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	
Ксилолы/Xylole C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> [CH <sub>3</sub> ] <sub>2</sub>	
Фенолы (фенольный показатель) Phenole (Phenolindex)	Добавки к смазочным материалам/ Schmierstoffzusätze
РАК (16 соединений по ЕРА 16 Substanzen nach ЕРА)	
Алифатические углеводороды/ Aliphatische KW :	Ингредиенты топлива и метаболиты Treibstoffinhaltsstoffe und Metabolite
Алканы/Alkane	
Циклоалканы/Cycloalkane	
Алкены/Alkene	
Спирты/Alkohole	
Альдегиды/Aldehyde	
Кислоты/Säuren	
Сложные эфиры/Ester	
Четвертичный Метил-бутиловый эфир Methyl-tertiär-buthylether (МТВЕ)	Замена свинца/Ersatz von Blei
СКW - хлорированные углеводороды (Параметры (Параметры АОХ, ЕОХ)	Растворители/Lösemittel
Тяжелый металл/Schwermetall:	
Свинец(Pb)/Blei (Pb)	Добавки к топливу/Treibstoffzusatz

Auch der Durchmesser des Bohrgerätes wird durch das Größtkorn bestimmt. In Tabelle 15 sind dazu Richtwerte angegeben, die sowohl den Außendurchmesser der Bohrung als auch die jeweilige Probenlänge festlegen.

Pro Bohransatzpunkt werden ca. 5 bis 9 Proben gezogen. Die genaue Anzahl wird vor Ort in Abhängigkeit der Bodenverhältnisse und der Schadstoffverteilung festgelegt. Die maximale Beprobungstiefe beträgt 10 m unter Geländeoberkante, da bei der orientierenden Untersuchung in einer Tiefe von 7 m noch Verunreinigungen durch Mineralölkohlenwasserstoffe nachgewiesen wurden.

#### **Grundwassermessstellen (GWM)**

Die GWM werden eingerichtet, sobald die Analysenergebnisse der entsprechenden Bodenproben vorliegen. Auf Grundlage der ermittelten Schadstoffverteilung und in Abhängigkeit des anstehenden Bodens werden die Abmessungen der einzelnen Komponenten gewählt. Außerdem ist der gesamte Grundwasserschwankungsbereich durch das Filterrohr zu erfassen, wobei ein Sicherheitszuschlag von 1 m über dem Höchstwasserstand berücksichtigt

werden muss, um die aufschwimmenden Schadstoffe zu erfassen. Ferner sind die GWM ohne Pumpensumpf auszuführen. Die Filterart und die Filterschlitzweite werden in Abhängigkeit der Korngrößenverteilung des anstehenden Bodens gewählt.

Die GWM sind in Abbildung 12: „Vorschlag Probenahmeraster“ eingetragen. Vor dem Einrichten der Messstellen ist jedoch bei einer Ortsbegehung die Eignung der gewählten Positionen in Bezug auf Bebauung und andere ober- und unterirdische Hindernisse zu prüfen. Ebenso ist zu klären, ob Genehmigungen für den Neubau eingeholt werden müssen.

#### **Bodenluftproben**

Die Analysenergebnisse von Bodenluftproben lassen nur eine relative Beurteilung der Verteilung leichtflüchtiger Substanzen zu (LABO – Altlastenausschuss: 2000). Sie sind also nur als Ergänzung zu den Analysen der Bodenproben zu betrachten. Die Mobilität leichtflüchtiger Substanzen wird stark von den Wetterbedingungen beeinflusst. Diese sollten bei der Bewertung der Ergebnisse beachtet werden. Zur Entnahme der Bodenluftproben werden stationäre

**Таблица 14:**  
**Выбор анализируемых параметров (ГИР: 1990)**  
(левая страница)

**Таблица 14:**  
**Аuswahl von Analysenparametern (GIHR: 1990)**  
(linke Seite)

**Таблица 15:**  
**Объем пробы для**  
**определения распределения**  
**размеров частиц (DIN 18123:**  
**1996)**  
**(правая страница)**

**Таблица 16:**  
**Необходимый наружный**  
**диаметр в зависимости от**  
**максимального размера**  
**частицы по DIN 4021**  
**и необходимая длина**  
**пробы (LABO – Комиссия**  
**по старым загрязненным**  
**участкам: 2000)**  
**(правая страница)**

(LABO – комиссия по старым загрязненным участкам: 2000). То есть их следует рассматривать только как дополнение к анализам проб почвы. На мобильность летучих субстанций сильное влияние оказывают погодные условия. Они должны учитываться при оценке результатов. Для взятия проб почвенного воздуха устанавливаются стационарные газовые посты. В области не запечатанных площадей во внутреннем дворе следует таким образом уплотнить места расположения наблюдательных скважин, чтобы можно было исключить проникновение атмосферного воздуха. Ввести фильтровальную трубу до максимального уровня грунтовых вод в 2 м под уровнем поверхности.

**Пробы воздуха внутри помещений и на улице**  
Загрязнение исследуемой территории было выявлено в 1990-х гг. форме паров в подвальных помещениях и позднее на первом этаже конюшни. Поэтому следует выполнить измерения концентрации вредных веществ в воздухе внутри помещений и в воздухе на улице в области не запечатанных площадей внутреннего двора. Согласно

установленным целевым значениям (см. таблицу 3) после определения концентраций следует немедленно начать мероприятия по защите от загрязнений и ограничению.

#### **Пробы осадка**

В восходящем и нисходящем потоке канала Грибоедова предусмотрено взятие проб осадка, так как предполагается поступление вредных веществ через грунтовые воды. Другие пробы имеют смысл во время и после исследования осадка, так как таким образом можно проверить эффективность мероприятий. Для взятия осадка могут использоваться следующие приборы (LfUG: 2003):

- буровые приборы с грунтовой трубкой (упоры для осадка или пипетка)
- трубки для шлама или вентиляционные трубки

Выбор приборов производится в зависимости от глубины воды, свойств осадка и других местных условий.

Gaspegel errichtet. Im Bereich der nicht versiegelten Flächen im Innenhof sind die Messstellenabschlüsse so abzudichten, dass das Eindringen atmosphärischer Luft ausgeschlossen werden kann. Das Filterrohr ist bis zum maximalen Grundwasserstand von 2 m unter GOK zu führen.

#### Innenraum- und Außenluftproben

Die Kontamination des Untersuchungsgebietes wurde erstmals Anfang der 1990er Jahre in Form von Dämpfen in den Kellerräumen und später im Erdgeschoss des Marstalls wahrgenommen. Deshalb sind Messungen der Schadstoffkonzentrationen der Innenraumluft und der Außenluft im Bereich der nicht versiegelten Flächen des Innenhofs

**Таблица 15:**  
**Пробемента zur Bestimmung der Korngrößenverteilung (DIN 18123: 1996) (links)**

**Таблица 16:**  
**Еrforderlicher Außendurchmesser in Abhängigkeit vom Größtkorn nach DIN 4021 und erforderliche Probenlänge (LABO – ALTLASTENAUS-SCHUSS: 2000) (rechts)**

Расчетная максимальная частица в мм Geschätztes Größtkorn in mm	Минимальный объем пробы в г Minimale Probenmenge in g
2	150
5	300
10	700
20	2000
30	4000
40	7000
50	12000
60	18000

Наружный диаметр в мм Außendurchmesser in mm	Внутренний диаметр в мм Innendurchmesser in mm	Максимальный размер частицы в мм / Größtkorn in mm	Длина пробы в мм/кг (прим.) Probenlänge in mm/kg (ca.)
200	180	60	50
100	90	30	100
80	70	14	130
60	50	10	260
50	40	8	400





#### **Параметры анализа**

В таблице 5 приводится список исследуемых вредных веществ с соответствующими методами анализа и стандартами DIN.

#### **Модификация программы**

Если во время взятия проб будет получена неожиданная новая информация о ситуации на площадке, то необходимо скорректировать программу детального обследования в соответствии с новой информацией. Прежде всего, следует учитывать при этом охрану труда. Особенности следует учитывать при полевых работах и при необходимости брать дополнительные пробы.

durchzuführen. Gemäß den festgelegten Zielwerten (s. Tabelle 3) sind nach Ermittlung der Konzentrationen sofortige Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen zu ergreifen.

#### **Sedimentproben**

Im An- und Abstrom des Kanals Griboedov ist die Entnahme von Sedimentproben vorgesehen, da von einem Schadstoffeintrag über das Grundwasser ausgegangen wird. Weitere Entnahmen sind während und nach der Sanierungsdurchführung sinnvoll, da so die Wirkung der Maßnahme überprüft werden kann. Folgende Geräte können für die Entnahme der Sedimente eingesetzt werden (LfUG: 2003):

- Stechrohr-Bohrgeräte (Sedimentstecher oder Stechheber)
- Schlammlothe oder Röhrenlothe

Die Auswahl der Geräte erfolgt in Abhängigkeit der Wassertiefe, der Sedimenteigenschaften und weiterer örtlicher Gegebenheiten.

#### **Analysenparameter**

In Tabelle 5 sind die zu untersuchenden Schadstoffe mit den zugehörigen Analysemethoden und DIN-Normen aufgelistet.

#### **Modifizierung des Programms**

Sollten während der Probenahme unerwartete neue Erkenntnisse über die Standortsituation gewonnen werden, so ist das Programm für die Detailerkundung an den neuen Kenntnisstand anzupassen. Vor allem der Arbeitsschutz ist dabei zu berücksichtigen. Auffälligkeiten im Feld sollen vor Ort beurteilt und gegebenenfalls gesondert beprobt werden.

**Список источников**

**BBodSchV (1999):**

**федеральное распоряжение об охране почвы и старых загрязненных участках, в редакции от 12 июля 1999 г.**

**Немецкий институт стандартизации (1990):**

**DIN 4021- Подготовка шурфованием и бурением, а также взятие проб**

**Немецкий институт стандартизации (1996):**

**DIN 18123 – Строительный грунт, исследование проб почвы - Определение распределения размера частиц**

**Гир, Регине и др. (1990):**

**Аналитика загрязнений на загрязненных участках, издательство escomed Fachverlag**

**Кабардин, Барбара и др. (2006):**

**Естественное разложение ароматических углеводородов и углеводородов нефтепродуктов в ненасыщенной почвенной зоне, издательство Altlasten Spektrum, апрель 2006 г.**

**LABO (Рабочее сообщество федерации и федеральных земель по охране почвы)**

**– комиссия по старым загрязненным участкам (2000): Помощь в работе по обеспечению качества, подтема 2.2: Взятие проб почвы, почвенного воздуха и грунтовых вод**

**LAGA – Рабочее сообщество федеральных земель по отходам (1983): Директива LAGA PN 2/78 в редакции от декабря 1983 г.**

**LfUG – Саксонское земельное ведомство по охране окружающей среды и геологии (2003): Справочное руководство по санации загрязненных участков, часть 7: Детальное обследование площадок; [www.umwelt.sachsen.de](http://www.umwelt.sachsen.de), информация получена 31.07.2006 г.**

#### Quellenverzeichnis

**BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, in der Fassung vom 12. Juli 1999**

**Deutsches Institut für Normung (1990): DIN 4021- Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben**

**Deutsches Institut für Normung (1996): DIN 18123 - Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung**

**Gühr, Regine et. al. (1990): Altlastenanalytik; erschienen im ecomed Fachverlag**

**Kabardin, Barbara et. al. (2006): Natürlicher Abbau von aromatischen und Mineralölkohlenwasserstoffen in der ungesättigten Bodenzone; erschienen im Altlasten Spektrum, April 2006**

**LABO (Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz) – Altlastenausschuss (2000): Arbeitshilfen Qualitätssicherung, Teilthema 2.2: Gewinnung von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben**

**LAGA – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (1983): LAGA-Richtlinie PN 2/78 in der Fassung von Dezember 1983**

**LfUG – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2003): Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 7: Detailerkundung [www.umwelt.sachsen.de](http://www.umwelt.sachsen.de) Zugriff am 31.07.2006**

**06**

**Руководство по  
административным  
действиям**





06

# Leitfaden für das Verwaltungshandeln



**Модель площадки как основа для исследования санации:**

Основой исследования санации является модель площадки. Модель площадки содержит всю информацию, которая необходима для принятия решения о санации и последующего решения об исследованиях, в частности информацию о загрязнении вредными веществами и затронутых объектах защиты, но также и фоновую информацию по геологии, гидро(гео)логии и т. д. Модель площадки – это результат рабочих операций от начального подозрения до детального исследования.

**При ревитализации промышленных площадок существует начальное подозрение!**

В начале каждой обработки следует проверить, имеются ли основания для предположения опасного изменения почвы или загрязнения. Если имеются такие основания по причине предшествующего использования или по другим данным, то ведомство проверяет это начальное подозрение. Расходы на выяснение начального подозрения в рамках ведомственного исследования сначала приходится

на компетентные государственные ведомства. Начальное подозрение (неопределенное подозрение) имеется, если имеются только первые указания на опасность или дефект, но подозрение (пока еще) не удастся обосновать фактами, т.е. для обоснованного подозрения наличия опасности имеется еще недостаточно оснований. Начальное подозрение не является опасностью в правовом смысле. Однако из основного принципа ведомственного расследования не следует, что все затраты, которые возникают в рамках ведомственного расследования, также должно оплачивать ведомство. Более того, задним числом такие затраты могут быть возложены на обязанное лицо, если для этого имеются правовые основания. Однако условием является наличие опасности (розыск нарушителей/ исследование причин), а не пере-профилирование территории. Основания предположений обосновывают начальное подозрение наличия опасного изменения почвы или загрязнения, если ухудшения функций почвы могут расширяться так, что существует опасность существенного

#### **Das Standortmodell als Basis der Sanierungsuntersuchung:**

Die Basis der Sanierungsuntersuchung ist das Standortmodell. Das Standortmodell enthält alle Informationen, die für die Sanierungsentscheidung und die nachfolgende Sanierungsuntersuchung erforderlich sind, insbesondere Informationen zu Schadstoffbelastungen und betroffenen Schutzgütern, aber auch Hintergrundinformationen zu Geologie, Hydro(geo)logie usw. Das Standortmodell ist das Resultat der Arbeitsschritte von Anfangsverdacht bis Detailuntersuchung.

#### **Bei Industrieflächenrevitalisierung besteht ein Anfangsverdacht!**

Zu Beginn jeder Bearbeitung ist zu prüfen, ob Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegen. Liegen Anhaltspunkte aus der Vornutzung oder aus sonstigen Erkenntnissen vor, prüft die Behörde diesen Anfangsverdacht. Die Kosten für die Aufklärung des Anfangsverdachts im Rahmen der Amtsermittlung fallen zunächst bei den zuständigen Behörden an. Ein Anfangsverdacht (vager Verdacht) ist gegeben, wenn lediglich erste Hinweise auf eine Gefahr oder Störung vorliegen, wenn sich der Verdacht aber

(noch) nicht durch Tatsachen begründen lässt, also für einen begründeten Gefahrenverdacht noch nicht genügend Anhaltspunkte vorhanden sind. Ein Anfangsverdacht ist keine Gefahr im Rechtssinne. Aus dem Amtsermittlungsgrundsatz folgt jedoch nicht, dass alle Kosten, die im Rahmen einer Amtsermittlung anfallen, auch von der Behörde zu tragen sind. Vielmehr können solche Kosten im nachhinein einem Pflichten auferlegt werden, wenn hierfür eine Rechtsgrundlage vorhanden ist. Voraussetzung ist jedoch das Vorliegen einer Gefahrenlage (Störerermittlung/ Ursachenerforschung), nicht jedoch das Flächenrecycling.

#### **Die Bestätigung des Anfangsverdachts erfolgt in der Historischen Recherche!**

Anhaltspunkte begründen einen Anfangsverdacht auf schädliche Bodenveränderungen und Altlasten, wenn Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen erwarten lassen, dass Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit bestehen. Bei der standortbezogenen Erhebung (historischen Recherche) für den einzelnen (als altlastverdächtig eingestuften) Altstandort findet eine umfassende Erhebung

вреда или существенного ущерба для отдельных лиц или для общества. При сборе сведений в отношении площадки (историческое обследование) для отдельного (классифицированного как подозреваемое на наличие загрязнения) прежнего использования производится обширный сбор всех имеющихся существенных данных, фактов и информации по данной площадке.

**Если начальное подозрение подтверждается, то принимается решение проводить полевые исследования!**

Если историческое обследование подтвердит начальное подозрение, то компетентное ведомство принимает решение выяснить в рамках ориентировочного исследования, обосновывают ли конкретные предположения достаточное подозрение опасности. Эти первые шаги исследования производятся соответственно за счет компетентного ведомства.

**Ориентировочное обследование дает первые доказательства загрязнения!**

Ориентировочное обследование – это «исследования на местности, в частности измерения на основании

результатов сбора данных в целях установления, являются ли подозрения наличия вредного изменения почвы или загрязнения не обоснованными или существует достаточное подозрение по § 9 абз. 2 предложение 1 BBodSchG».

**При загрязнениях, представляющих опасность или влияющих на использование, следуют дополнительные исследования!**

Конкретные основания дают результаты ориентировочного исследования. Эти результаты являются основой оценки результатов, которые привели к установлению достаточного подозрения. Компетентное ведомство на основании результатов ориентировочного исследования принимает решение о проведении детального исследования.

**Детальное исследование площадки создает уверенность!**

«Углубленные дополнительные исследования для завершающей оценки опасности, которые в частности служат для определения количества и пространственного распределения вредных веществ, их мобильных или мобилизирующихся



aller zu dem Standort vorliegenden relevanten Daten, Tatsachen und Erkenntnissen statt.

**Bestätigt sich der Anfangsverdacht, fällt die Entscheidung für Felduntersuchungen!**

Bestätigt die Historische Recherche den Anfangsverdacht, so entscheidet die zuständige Behörde im Rahmen einer orientierenden Untersuchung zu klären, ob konkrete Anhaltspunkte einen hinreichenden Gefahrenverdacht begründen. Diese ersten Untersuchungsschritte erfolgen regelmäßig auf Kosten der zuständigen Behörde.

**Die orientierende Erkundung gibt erste Beweise für eine Kontamination!**

Orientierende Erkundungen sind „Örtliche Untersuchungen, insbesondere Messungen auf der Grundlage der Ergebnisse der Erfassung zum Zwecke der Feststellung, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt ist oder ein hinreichender Verdacht im Sinne von § 9 Abs. 2 Satz 1 des BBodSchG besteht“.

**Bei gefahren- oder nutzungsrelevanten Kontaminationen folgen weitergehende Untersuchungen!**

Konkrete Anhaltspunkte liefern die Untersuchungsergebnisse der orientie-

renden Untersuchung. Diese Ergebnisse sind die Basis der Ergebnisbewertung, die zum Feststellen des hinreichenden Verdachts führten. Die zuständige Behörde entscheidet aufgrund der Ergebnisse der orientierenden Untersuchung, eine Detailuntersuchung durchzuführen.

**Die Detailerkundung schafft Gewissheit!**

„Vertiefte weitere Untersuchungen zur abschließenden Gefährdungsabschätzung, die insbesondere der Feststellung von Menge und räumlicher Verteilung von Schadstoffen, ihrer mobilen oder mobilisierbaren Anteile, ihrer Ausbreitungsmöglichkeiten in Boden, Gewässer und Luft sowie der Möglichkeit ihrer Aufnahme durch Menschen, Tiere und Pflanzen dient“. „Bei Detailuntersuchungen soll auch festgestellt werden, ob und wie eine Abgrenzung von nicht belasteten Flächen geboten ist“. (§§ 2,3 BBodSchV)

**Die Bewertung der Gefährdungssituation führt zur Sanierungsnotwendigkeit!**

Die Gefährdungsabschätzung ist die Gesamtheit der Untersuchungen und Beurteilungen, die notwendig sind, um die Gefahrenlage bei der einzelnen altlastverdächtigen Fläche abschließend





составляющих, их возможностей распространения в почве, водах и воздухе, а также возможностей их потребления человеком, животными и растениями». «При детальном исследовании также должно быть установлено, необходимо ли ограничение от не обремененных участков и каким образом». (§§ 2,3 BBodSchV)

**Оценка опасной ситуации приводит к необходимости проведения санации!**

Оценка степени риска – это общность исследований и оценок, которые необходимы, чтобы в итоге выяснить опасность для отдельных участков с подозрением на наличие загрязнений. Оценка степени риска охватывает все следующее за сбором данных в отдельном случае мероприятия вплоть до итоговой оценки степени риска компетентным ведомством.

**Решение о проведении санации определяет цели санации!**

Результат итоговой оценки степени риска или необходимости санации в зависимости от использования – принятие решения о проведении санации. Его су-

щественной составной частью является определение временных целей санации до проведения исследования санации. Цели санации – это конкретные критерии, которые зависят от каждого отдельного случая, от объектов защиты и от использования, предъявляемые к результату мероприятий по санации.

**С помощью сценариев санации к принятию решения о соотношении затрат и пользы!**

С начала работ в рамках проекта необходима систематическая подготовка проекта. При этом следует поставить соответствующие рамочные условия, а также определить участвующих в проекте лиц, чтобы исходя из этого, можно было создать организацию проекта с понятным определением соответствующих компетенций и задач. Временные цели санации являются обязательным планом для исследования санации. Они являются основой работы над концепцией и конкретизируются в зависимости от соответствующих условий на площадке и технической выполнимости санации. На этой основе происходит предварительный выбор способов

zu klären. Die Gefährdungsabschätzung umfasst alle im Einzelfall auf die Erfassung folgenden Maßnahmen bis zur abschließenden Gefahrenbeurteilung durch die zuständige Behörde.

**Die Sanierungsentscheidung definiert die Sanierungsziele!**

Das Ergebnis der abschließenden Gefährdungsabschätzung bzw. der nutzungsabhängigen Sanierungsnotwendigkeit ist die Sanierungsentscheidung. Ihr wesentlicher Bestandteil ist die Festlegung der vorläufigen Sanierungsziele vor Durchführung der Sanierungsuntersuchung. Sanierungsziele sind einzelfallbezogene sowie schutzgut- und nutzungsabhängig konkrete Kriterien an das Ergebnis von Sanierungsmaßnahmen.

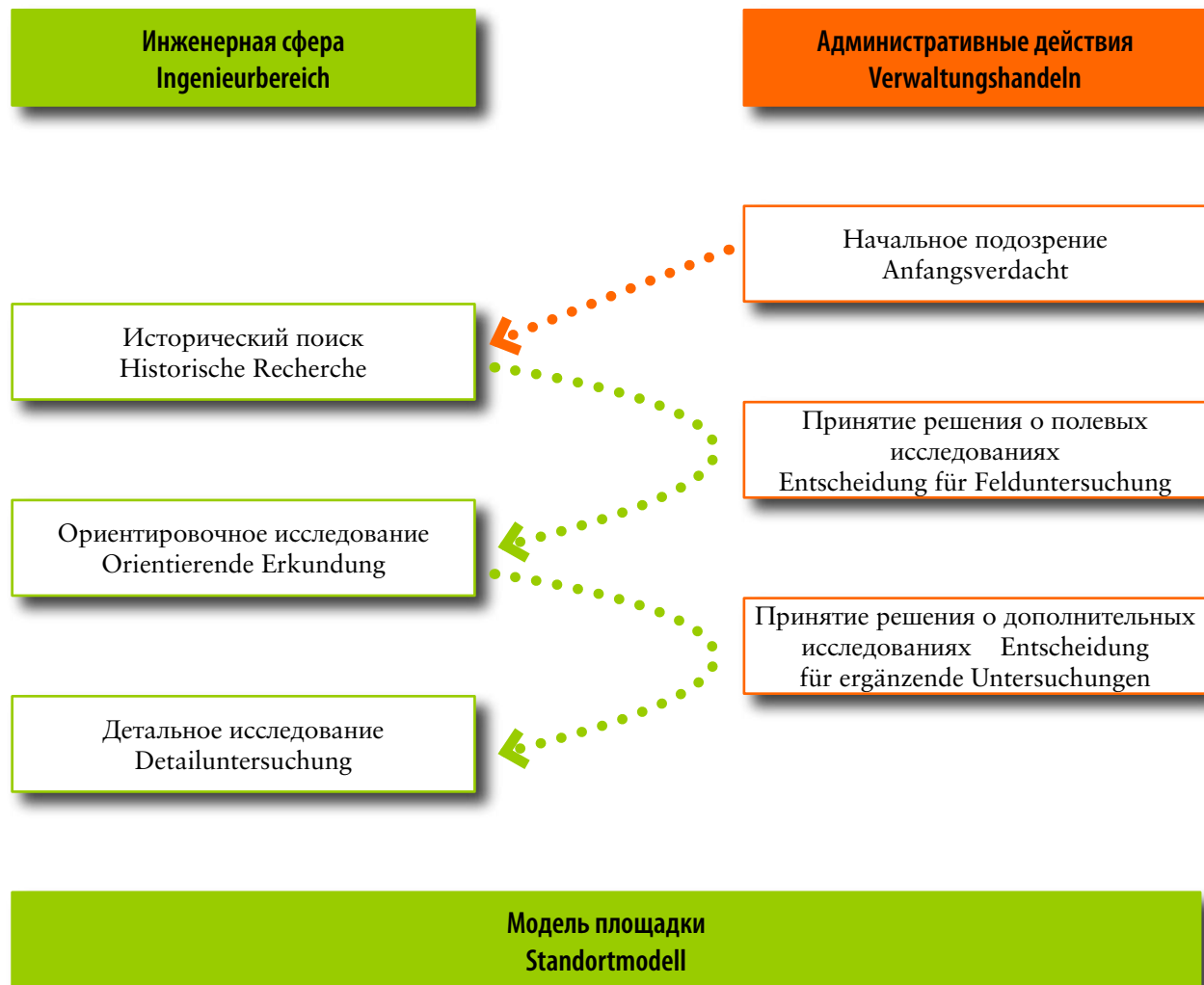
**Mit Sanierungsszenarien zur Kosten/Nutzen-Entscheidung!**

Vor Beginn der Projektbearbeitung ist eine systematische Projektvorbereitung erforderlich. Hierbei sind die jeweiligen Rahmenbedingungen sowie die am Projekt zu Beteiligten festzulegen, so dass darauf aufbauend eine Projektorganisation mit einer klaren Definition der jeweiligen Zuständigkeiten und Aufgaben geschaffen werden kann.

Die vorläufigen Sanierungsziele sind grundsätzliche Vorgabe für die Sanierungsuntersuchung. Sie sind Grundlage der Konzeptbearbeitung und werden in Abhängigkeit von den jeweiligen standortspezifischen Gegebenheiten und der technischen Durchführbarkeit der Sanierung konkretisiert.

Auf dieser Basis erfolgt eine Vorauswahl der Sanierungsverfahren, die die festgelegten vorläufigen Sanierungsziele erreichen. Ungeeignete Verfahren sind aus der weiteren Betrachtung auszuschließen. Bei der Vorauswahl sind von den verfügbaren Sanierungstechniken/-verfahren sämtliche grundsätzlich machbaren Sanierungstechniken/-verfahren auszuwählen. Finanzielle und wirtschaftliche Aspekte stellen bei der Vorauswahl kein Beurteilungskriterium dar. Alle resultierenden Varianten werden als Sanierungsszenarien dargestellt.

Ein Sanierungsszenario beschreibt für die Altlast eine Möglichkeit zur Sanierungsdurchführung, bezogen auf ein geeignetes Sanierungsverfahren bzw. eine Verfahrenskombination inklusive sämtlicher vorzubereitender, begleitender und nachfolgender Leistungen unter Berücksichtigung aller betroffe-



**Начальное подозрение**

**историческое использование – кадастр указаний на наличие загрязнений**

- систематическая регистрация всех бывших промышленных площадок после использования
  - опасные вещества: Углеводороды, СКВ, ВТЕХ и пр.
  - кадастр предприятий
  - систематическая регистрация всех старых отложений (свалок)
- подозрительные моменты при визуальном и органолептическом восприятии**
- особые моменты при строительных мероприятиях
  - загрязнения в грунтовых водах/поверхностных водах
  - указания от населения / очевидцев

**Принятие решения на полевые исследования**

**оценка исторического исследования площадки**

- подтверждения подозрительных моментов использования
- подтверждения подозрительных моментов загрязнения
- концепция для ориентировочного исследования
- составление данных об основах геологии, гидрогеологии
- результаты прежних исследований/ соседства
- анализ дефицитов
- программа исследований

**Плательщик затрат**

- определение ведомств
- помехи действиям /состоянию

**Принятие решений о дополнительных исследованиях**

**оценка результатов исследований**

- вид и объем установленного загрязнения
- затронутые среды

**оценка результатов относительно объектов**

- защиты /контрольных значений
- здоровье человека, почва, грунтовые воды, поверхностные воды, растения

**анализ дефицитов предотвращение опасности/ последующее использование**

- другие затронутые среды /объекты защиты
- вид и объем загрязнения участка
- составление программы исследований

**Оценка степени опасности**

**оценка результатов исследований**

- превышение контрольных значений
- установленные законом пределы действий
- последующее использование
- общая гидрогеологическая ситуация (принятие решения в каждом отдельном случае)

**оценка результатов в отношении объектов защиты**

- здоровье человека, почва, грунтовые воды, поверхностные воды, растения

**формулирование потребности / требований по санации**

- принятие решений по значениям в результате мероприятий
- целевое значение санации
- пределы санации

**Принятие решения о санации**

**формулирование требований по санации**

- принятие решений по значениям в результате мероприятий
- целевое значение санации
- пределы санации

**соединение с запланированным использованием/ последующими мероприятиями**

- без использования, предотвращение опасности
- синергетические эффекты со строительными мероприятиями

**Принятие решения по соотношению затрат/пользы**

**согласование вариантов санации**

- принятие решения о деконтаминации/ защите
- принятие решения об активных/ пассивных мероприятиях
- пределы санации

**Утверждение концепции санации**

**проверка проекта санации**

- подача сформулированных целей санации
- соответствии
- в отношении правовой основы

**Анализ подозрений**

**Historische Nutzung – Altlastenhinweis-Kataster**

- systematische Erfassung aller Altstandorte nach Nutzung
  - Gefahrstoffe: MKW, CKW, BTEX etc.
  - Betriebskataster
  - systematische Erfassung der Altablagerungen
- Verdachtsmomente durch Augenschein**
- organoleptisch
  - Auffälligkeiten bei Baumaßnahmen
  - Kontamination im Grundwasser/Oberflächengewässer
  - Hinweise aus der Bevölkerung / Zeitzeugen

**Entscheidung für Felduntersuchungen**

**Bewertung der Historischen Erkundung**

- Bestätigung der Verdachtsmomente Nutzung
  - Bestätigung der Verdachtsmomente Kontamination
- Konzept für orientierende Erkundung**
- Zusammenstellen Grundlagen Geologie, Hydrogeologie
  - Ergebnisse von Altuntersuchungen/Nachbarschaft
  - Defizitanalyse
  - Untersuchungsprogramm
- Kostenträgerschaft**
- Amtsermittlung
  - Handlungsstörer/Zustandsstörer

**Entscheidung für ergänzende Untersuchungen**

**Bewertung der Untersuchungsergebnisse**

- Art und Umfang der festgestellten Kontamination
  - Betroffene Medien
  - Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich der Schutzgüter/Prüfwerte
  - menschliche Gesundheit, Boden, Grundwasser, Oberflächengewässer, Pflanzen
- Defizitanalyse Gefahrenabwehr / spätere Nutzung**
- weitere betroffene Medien/Schutzgüter
  - Art und Umfang der Belastungen
  - Aufstellung Untersuchungsprogramm

**Bewertung der Gefährdungssituation**

**Bewertung der Untersuchungsergebnisse**

- Überschreitung von Prüfwerten
  - gesetzlicher Handlungsrahmen
  - spätere Nutzung
  - hydrogeologische Gesamtsituation (Einzelfallentscheidung)
- Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich der Schutzgüter**
- menschliche Gesundheit, Boden, Grundwasser, Oberflächengewässer, Pflanzen
- Formulierung von Sanierungsbedarf/-anforderungen**
- Entscheidung über Maßnahmenwerte
  - Sanierungszielwert
  - Sanierungsgrenzen

**Sanierungsentscheidung**

**Formulierung von Sanierungsanforderungen**

- Entscheidung über Maßnahmenwerte
  - Sanierungszielwert
  - Sanierungsgrenzen
- Kopplung mit geplanter Nutzung / späteren Maßnahmen**
- ohne Nutzung Gefahrenabwehr
  - Synergieeffekte mit Baumaßnahmen

**Kosten/Nutzen Entscheidung**

**Abstimmung der Sanierungsvarianten**

- Entscheidung über Dekontamination / Sicherung
- Entscheidung über aktive / passive Maßnahmen
- Sanierungsgrenzen

**Zustimmung Sanierungskonzept**

**Prüfung des Sanierungskonzept**

- Erreichung der formulierten Sanierungsziele
- Verhältnismäßigkeit
- Bezogen auf die rechtliche Grundlage

санации, которые достигают установленных временных целей санации. Неподходящие способы следует исключить из дальнейшего рассмотрения. При предварительном выборе следует выбрать из доступных техник/способов санации все принципиально выполняемые техники/способы санации. Финансовые и экономические аспекты при предварительном выборе не являются критерием оценки. Все полученные варианты представляются как сценарии санации. Сценарий санации описывает для загрязненного участка возможность выполнения санации в отношении одного подходящего способа санации или комбинации способов, включая все подготовительные, сопроводительные и последующие работы с учетом всех затрагиваемых объектов защиты, с правовой точки зрения допустимого использования, а также всех условий на площадке. Каждый сценарий санации должен выполнять цели санации, положения закона, а также установленные предписания для каждого отдельного случая. На основании профессиональной оценки, а также оценки затрат для

сценариев санации следует провести рассмотрение соотношения затрат/пользы с целью выбора самого подходящего с технической и экологической точки зрения сценария санации при одновременно экономном и целенаправленном использовании финансовых средств. Принятие решения по соотношению затрат/пользы происходит на основании денежной и неденежной оценки.





nen Schutzgüter, der planungsrechtlich zulässigen Nutzung sowie sämtlicher Standortverhältnisse. Jedes Sanierungsszenario muss die Sanierungsziele, die gesetzlichen Regelungen sowie die für den Einzelfall festgelegten Maßgaben erfüllen. Auf der Grundlage der fachlichen Bewertung sowie der Kostenschätzung sind für die Sanierungsszenarien Kosten/Nutzen-Betrachtungen durchzuführen mit dem Ziel des technisch und ökologisch am besten geeigneten Sanierungsszenarios bei gleichzeitig sparsamem und zielgerichtetem Einsatz finanzieller Mittel. Eine Kosten/Nutzen-Entscheidung erfolgt auf der Grundlage einer monetären und nicht-monetären Bewertung.

**Die Zustimmung zum Sanierungskonzept schließt die Sanierungsuntersuchung ab!**

Auf der Grundlage der fachlichen Bewertung der Sanierungsvarianten, der Kostenschätzung sowie der Nutzen/Kosten-Betrachtung ist ein Sanierungskonzept aufzustellen. Das Sanierungskonzept stellt für den jeweiligen Einzelfall die geeignete und verhältnismäßige Sanierungskonzeption dar. Die Festlegung des Sanierungskonzeptes sollte in jedem Fall in einer verbindlichen Form erfolgen, um für alle Be-

teiligten die Grundlage für die weitere Sanierungsplanung zu schaffen. Das Sanierungskonzept ist allen Betroffenen zur Kenntnis zu geben. Bei komplexen Sanierungsmaßnahmen sollten aus Akzeptanzgründen neben den unmittelbar Betroffenen auch die mittelbar Betroffenen über das Sanierungskonzept informiert werden. Mit der Vorlage des festgestellten Sanierungskonzeptes ist der grundsätzliche Ablauf der Sanierungsmaßnahme beschrieben.

07

# Резюме и перспективы





07

# Zusammenfassung und Ausblick



В настоящем отчете зафиксирован актуальный статус исследовательского проекта REV-VIN – ревитализация старых промышленных площадок в Санкт-Петербурге. Он документирует результаты, разработанные российскими и немецкими партнерами для первого пилотного проекта Конюшенная площадь. Одновременно он отмечает этап в работе над проектом, когда при разработке пилотного проекта сформулированы первые обобщенные результаты, которые стоят того, чтобы их учли в будущем при работе со старыми промышленными площадками.

#### **Технологическая инновация!**

Санация многочисленных старых промышленных площадок в Санкт-Петербурге может быть реализована только с помощью современной техники. Можно с радостью констатировать, что российскими фирмами все в большей мере применяются инновационные технологии и know how распространяется все более интенсивнее. Необходимость дискуссий ощущается однако относительно оценки результатов измерений и вытекающих из них этапов действий. С точки зрения Гамбурга четко проявилось, что предписанные предельные значения для загрязнений в России слишком «амбициозные», поскольку они ориентированы лишь на сельскохозяйственное использование грунтов. Опираясь на знание норм других стран стоит и в рамках этого проекта подумать, насколько технические инновации в будущем также могут исходить из дифференциации предельных значений в отношении различного использования (промышленность, жилье).



Der vorliegende Bericht gibt den aktuellen Stand des Forschungsprojektes REVVIN - Revitalisierung von Industriebrachen in St. Petersburg wieder. Er dokumentiert die Ergebnisse, die für das erste Beispielprojekt Konjushennaja Ploshad' von den russischen und deutschen Partnern erarbeitet worden sind. Zugleich markiert er einen wichtigen Meilenstein im Projektverlauf, indem mit der Bearbeitung des Pilotprojektes erste allgemeine Erkenntnisse formuliert werden können, die beim künftigen Umgang mit Industriebrachen in St. Petersburg lohnen, berücksichtigt zu werden.

#### **Technische Innovation!**

Die Sanierung der zahlreichen Altlasten in St. Petersburg wird nur mit moderner Technik zu bewältigen sein. Erfreulicherweise kann festgestellt werden, dass von russischen Unternehmen zunehmend innovative Technologien zum Einsatz kommen und dass das Know-How sich immer stärker verbreitet. Diskussionsbedarf besteht jedoch im Hinblick auf die Bewertung von Messergebnissen und die daraus abzuleitenden Handlungsschritte. Aus Hamburger Sicht ist deutlich geworden, dass die vorgeschriebenen Schadstoff-Grenzwerte in Russland sehr „ambitioniert“ sind, da sie sich ausschließlich auf eine landwirtschaftliche Nutzung beziehen. Auch aus der Kenntnis der Normen anderer Länder wird im Rahmen dieses Projektes auch zu überlegen sein, inwieweit neben technischen Innovationen künftig auch eine weitere Differenzierung der Grenzwerte hinsichtlich unterschiedlicher Nutzungen (Gewerbe, Wohnen) aussehen kann.



**В сеобъемлющая информация!**

Развитие площадки – делается оно частным или государственным сектором - требует обширной информации. Знание рамочных условий планирования дает возможность выполнить калькуляцию проекта. Она включает как требования охраны памятников архитектуры, так и вид и объем существующих загрязнений. Для того, чтобы предотвратить тормозящее действие рамочных условий, стоит задуматься о введении экологических паспортов. Целью при этом должно быть создание финансовой и графической уверенности для всех участвующих актеров в отношении ожидаемых затрат, связанных с санацией загрязнений с учетом планируемого использования. В рамках этого проекта практикуемый обмен информацией, а также систематическая, ориентированная на планировку подготовка данных должна быть продолжена.

**Экспертная интеграция!**

Полная доступность информации облегчает по опыту экспертное сотрудничество различных специализированных подразделений, поскольку в них зачастую можно выявить при чтении различные специализированные интересы. На многих проектах по перепрофилированию уже было доказано, что интегрированное, межведомственное сотрудничество является определяющим для успешного развития проекта и ведет одновременно к ускорению процесса. Для нового использования огромных резервов площадей в Санкт-Петербурге полезно усилить все более тесное сотрудничество отдельных комитетов городского управления.

**Umfassende Information!**

Standortentwicklung – sei sie von privater oder öffentlicher Seite aus betrieben – verlangt eine ausführliche Informationslage. Die Kenntnis über die Rahmenbedingungen der Planung erst ermöglicht eine umfassende Kalkulation eines Vorhabens. Die schließt die Vorgaben der Denkmalpflege ebenso ein wie Art und Umfang von bestehenden Altlasten. Um der hemmenden Wirkung unklare Rahmenbedingungen vorzubeugen, lohnt es sich, über die Einführung von Umweltpässen nachzudenken. Ziel dabei sollte es sein, in Kenntnis des zu erwartenden Sanierungsaufwandes im Hinblick auf die geplanten Nutzungen für alle beteiligten Akteure finanziell und zeitlich Planungssicherheit zu schaffen. Der im Rahmen dieses Projektes praktizierte Austausch von Informationen sowie die systematische, planungsbezogene Aufbereitung der Daten sollte konsequent fortgesetzt werden.

**Fachliche Integration!**

Die umfassende Verfügbarkeit von Informationen erleichtert erfahrungsgemäß die fachliche Zusammenarbeit der fachlichen Ressorts, da sich in ihnen oft schon die unterschiedlichen Fachinteressen ablesen lassen. In vielen Revitalisierungsvorhaben ist der Beweis erbracht worden, dass die integrative, ämterübergreifende Zusammenarbeit für eine erfolgreiche Projektentwicklung wesentlich ist und zugleich zur Beschleunigung von Vorhaben führt. Für die Wiedernutzung der enormen Flächenreserven in St. Petersburg ist es hilfreich, die zunehmend enger geknüpften Kooperationen zwischen den einzelnen Komitees der Verwaltung weiter zu stärken.



#### **Открытое сотрудничество!**

Ревитализация площадок требует новые союзы между различными партнерами. Что в таких городах как Гамбург могло развиваться длительное время, городом Санкт-Петербургом сделано существенно быстрее: трансформация структур города – не только, но особенно это касается исторического центра – может быть осилена только частично самим городом. Кроме того городу необходимы партнерства с инвесторами, пользователями, архитекторами, планировщиками и инженерами, объединениями и инициативами, гражданками и гражданами. Все они имеют интерес к городу, личный и коллективный.

Связывание и оценка интересов на основе открытой информационной политики окрылит общественную работу в отношении своего (собственного) города и усилит изменение имиджа в положительную сторону тех ареалов, которые в данный момент являются залежными. Новые формы кооперации – как это практикуется российскими и немецкими партнерами в рамках проекта REVVIN – а также инновационные

методы информации и участие граждан обогатят клад знаний и опыта для долговременного и устойчивого развития Санкт-Петербурга.

**Offene Kooperation!**

Flächenrevitalisierung verlangt neue Bündnisse zwischen unterschiedlichen Partnern. Was in Städten wie Hamburg über einen langen Zeitraum sich hat entwickeln können, hat St. Petersburg sehr viel schneller erfasst: Die Transformation der Stadtstrukturen – nicht nur aber insbesondere betrifft dies die historische Innenstadt – kann nur teilweise von der Stadt selber bewältigt werden. Darüber hinaus braucht die Stadt Partnerschaften mit Investoren, Betreibern und Nutzern, Architekten, Planern und Ingenieuren, Vereinen und Initiativen, Bürgerinnen und Bürgern. Sie alle haben Interessen an der Stadt, individuelle und kollektive.

Die Bündelung und Abwägung der Interessen auf Basis einer offenen Informationspolitik beflügelt die öffentliche Auseinandersetzung mit der (eigenen) Stadt und befördert einen positiven Imagewandel jener Areale, auf denen derzeit die Zukunft brach liegt. Neue Formen der Kooperation – wie sie auch im Rahmen des REVVIN-Projektes von russischer und deutscher Seite praktiziert werden – sowie innovative Methoden der Information und Beteiligung der Bürgerschaft bereichern den Wis-

sens- und Erfahrungsschatz für eine nachhaltige Entwicklung von St. Petersburg.

# Выходные данные

## **Примечания по распространению**

*Это печатное издание издается в рамках работы с общественностью сената Свободного и Ганзейского города Гамбурга. Оно не будет использоваться ни партиями, ни кандидатами на выборную должность или их помощниками во время выборной борьбы в целях привлечения голосов. Это касается европейских выборов, выборов в бундестаг, ландтаги и коммунальных выборов. Злоупотреблением в частности считается распространение на выборных мероприятиях, на информационных стендах партий, а также вкладывание, надпечатывание или наклеивание политической информации о партии или рекламных средств. Также запрещается передача третьим лицам в целях привлечения голосов. Независимо от того, когда, каким путем и в каком количестве это издание поступило получателю, его запрещается использовать также и без временного отношения для предстоящих выборов способом, который мог бы быть понят как принятие земельным правительством стороны в пользу отдельных политических групп. Однако, партиям разрешается использовать печатное издание для информирования своих собственных членов.*

## **Издатель**

Свободный и Ганзейский город  
Гамбург  
Ведомство по развитию города и  
окружающей среды  
Ведомство по охране окружающей  
среды  
Отдел по охране почвы/остаточ-  
ному экологическому ущербу  
Биллштрассе 84, 20539 Гамбург

Д-р Манфред Шульдт, д-р Ральф  
Килгер, Томас Хаупт, Даниэль  
Лухтерхандт, Клаудиа Ридель

[www.bsu.hamburg.de](http://www.bsu.hamburg.de)

Ответственный по вопросам  
печати: Даниэль Лухтерхандт

Гамбург, июнь/сентябрь 2006 г.

## **Поддержка**

Проект REVVIN финансируется  
Федеральным Министерством  
образования и науки, а также  
Свободным и Ганзейским Городом  
Гамбургом. Срок действия  
проекта: 1.9.2005-31.8.2007 г.

Номер проекта: 0330705



# Impressum

## Herausgeber

Freie und Hansestadt Hamburg  
Behörde für Stadtentwicklung und  
Umwelt  
Amt für Umweltschutz  
Abteilung Bodenschutz/Altlasten  
Billstraße 84, 20539 Hamburg

*Dr. Manfred Schuldt, Dr. Ralf Kilger,  
Thomas Haupt, Daniel Luchterhandt,  
Claudia Riedel*

www.bsu.hamburg.de

V.i.S.d.P: Daniel Luchterhandt

Hamburg, im Juni/November 2006

## Förderung

Das Projekt REVVIN wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Laufzeit des Vorhabens ist vom 1.9.2005-31.8.2007.

Förderkennzeichen: 0330705

## In Zusammenarbeit mit:

Stadt St. Petersburg, Komitee für Naturnutzung, Umweltschutz und ökologische Sicherheit

Umweltbundesamt Dessau  
*Dr. Irina Tschistowskaja*

IGB Ingenieure Hamburg  
*Dr. Nils-Christian Lund*

Staatliche Universität für Architektur und Bauwesen St. Petersburg; *Studierende der Fachrichtung Architektur; Prof. Valery Nefedov*

HafenCity Universität, Universität für Baukunst und Raumentwicklung; *Studierende am Department Stadtplanung, Dipl.-Ing. Daniel Luchterhandt*

Technische Universität Braunschweig; *Studierende des Studiengangs Architektur, Dipl.-Ing. Martin Tamke*

## Anmerkung zur Verteilung

**Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Information oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.**

[www.bsu.hamburg.de](http://www.bsu.hamburg.de)

Behörde für  
Stadtentwicklung und Umwelt  
Amt für Umweltschutz  
Abteilung Bodenschutz/Altlasten

Billstraße 84  
20539 Hamburg